

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu v Třinci – solární ohřev teplé
vody

Solution Aanitary Instalations in the Family Hous in Třinec – use solar systém

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Barbara Tacinová**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostor prostředí staveb

Téma: **Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu v Třinci - solární ohřev teplé vody**
Solution Sanitary Instalations in the Family House in Třinec - use solar system

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, č. 17_003 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte rodinný dům - dokumentaci pro provádění stavby, návrh zařízení pro zdravotně-technické instalace se zaměřením na ohřev teplé vody pomocí solární techniky:

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část

2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))

3. Situace

4. Dokumentace zařízení pro zdravotně-technické instalace:

A) Projekt vnitřního vodovodu

1) Technická zpráva

- bilance potřeby studené a teplé potřeby vody
- návrh vnitřního vodovodu
- dimenzování rozvodů VV
- návrh solárního systému ohřevu TV
- návrh variantního řešení ohřevu TV

2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

5. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.

Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.
ČSN 734301 Obytné budovy 2004
ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012
ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2014
ČSN 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)
TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2014)
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)
Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Seznam použitého značení

A_k – plocha apertury [m^2]

D_i – minimální vnitřní průměr solárního potrubí [mm]

$G_{T,m}$ – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [W/m^2]

H – nejmenší dopravní výška čerpadla [m]

H_T – měsíční dávka celkového slunečního ozáření [$kWh/(m^2 \cdot \text{měs})$]

H_1 – podchodná výška schodiště [mm]

H_2 – průchodná výška schodiště [mm]

KV – konstrukční výška podlaží [mm]

R – délková ztráta třením [kPa/m]

V – objemový tok [m^3/s]

V_{aku} – objem zásobníku teplé vody [l]

$V_{EM,min}$ – minimální objem expanzní nádoby [l]

V_K – objem solárních kolektorů [l]

V_S – minimální objem teplotostné látky v expanzní nádobě [l]

V_{sol} – objem kapaliny v solárním kolektoru [l]

V_{sou} – celkový objem solární soustavy [l]

$V_{TV,den}$ – průměrná denní potřeba teplé vody [m^3/den]

$V_{TV,den,os}$ – průměrná denní potřeba teplé vody osoby na den [$m^3/os \cdot \text{den}$]

Q_A – výpočtový průtok cirkulace teplé vody úseku A [l/s]

Q_{Ai} – výpočtový průtok přívodního potrubí vody [l/s]

Q_B – výpočtový průtok cirkulace teplé vody úseku B [l/s]

Q_C – výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla [l/s]

Q_D – výpočtový průtok [l/s]

Q_{dop} – doporučený průtok solární soustavy [l/h]

Q_{dop1} – doporučený průtok solárního kolektoru [l/h]

Q_h – maximální hodinová potřeba vody [m^3/hod]

$Q_{k,u}$ – měsíční teoretický využitelný tepelný zisk ze solární soustavy [$kWh/\text{měs}$]

Q_m – maximální denní potřeba vody [m^3/den]

Q_p – průměrná denní potřeba vody [m^3/den]

$Q_{p,c}$ – celková měsíční potřeba tepla na přípravu teplé vody [$kWh/\text{měs}$]

Q_r – roční potřeba vody [m^3/rok]

Q_{sd} – specifická potřeba vody [$m^3/osoba \cdot \text{den}$]

$Q_{ss,u}$ – využitý zisk solární soustavy [$kWh/\text{měs}$]

a_1 – lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
 a_2 – kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K}^2)$]
 b – šířka schodišťového stupně [b]
 c – měrná tepelná kapacita teplé vody [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]
 $d_a \times s$ – dimenze potrubí [mm]
 g – tíhové zrychlení [m/s^2]
 h – výška schodišťového stupně [mm]
 h_s – výška mezi nejnižší a nejvyšší části solární soustavy [m]
 k_d – koeficient denní nerovnoměrnosti [-]
 k_h – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]
 l – délka přívodního potrubí [m]
 m – počet úseků přívodního potrubí [ks]
 n – počet dnů [-]
 n_i – počet spotřebičů [ks]
 n_k – počet solárních kolektorů [ks]
 n_{os} – počet osob v domácnosti [os]
 n_s – počet schodišťových stupňů [ks]
 p – hodnota srážky z tepelných zisků solární kolektorů vlivem tepelných ztrát [-]
 p_b – atmosférická tlak [kPa]
 p_d – minimální provozní tlak v nejvyšším místě soustavy [kPa]
 p_e – maximální provozní tlak v soustavě [kPa]
 p_o – minimální provozní tlak soustavy [kPa]
 p_{pv} – otevírací tlak pojistného ventilu [kPa]
 q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]
 q_a – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku A [W/m]
 q_b – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku B [W/m]
 q_c – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku C [W/m]
 q_t – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]
 t_{es} – střední venkovní teplota v době slunečního svitu [$^{\circ}\text{C}$]
 $t_{k,m}$ – střední teplota teplotonosné kapaliny v solárních kolektorech [$^{\circ}\text{C}$]
 t_{max} – maximální provozní teplota solárního kolektoru [$^{\circ}\text{C}$]
 t_{min} – minimální provozní teplota solárních kolektorů [$^{\circ}\text{C}$]

t_{sv} – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

t_{TV} – teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

v – průtočná rychlost [m/s]

z – přírážka pro zahrnutí tepelných ztrát [-]

z_1 – tlakové ztráty místních odporů [Pa]

z_2 – doba čerpání [h]

α – sklon schodiště [$^{\circ}$]

β – součinitel objemové roztažnosti teplotosné látky [-]

Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

Δp_{celk} – celková tlaková ztráta solárního systému [kPa]

Δp_F – tlakové ztráty vlivem místního odporů [kPa]

Δp_k – tlaková ztráta solárních kolektorů [Pa]

Δp_{RF} – tlakové ztráty vlivem tření o stěny trubek a místních odporů v potrubí [kPa]

Δp_s – tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [Pa]

Δp_v – tlakové ztráty výměníku [Pa]

Δt – rozdíl teplot vody [K]

η_k – střední měsíční účinnost solárního kolektoru [-]

η_o – účinnost solárního kolektoru při nulových tepelných ztrátách, „optická“ účinnost [-]

ξ – součinitel místního odporu [-]

π – Ludolfovo číslo

ρ – hustota látky [kg/m^3]

ω – návrhová průtočná rychlost potrubí [m/s]

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem rodinného domu pro čtyřčlennou rodinu a řeší zdravotnické instalace v něm. Řeší ohřev teplé vody. Jako hlavní zdroj bude využívána solární energie. Tato práce řeší výpočet výkonů solárních panelů a jejich využitelných zisků. V době nepříznivých podmínek bude sloužit jako bivalentní zdroj plynový kondenzační kotel.

Klíčová slova: vodovod, solární ohřev vody, solární panely

Annotation

This bachelor thesis deals with the design of a family house for a family of four and solves the sanitary installations in it. Solves hot water. Solar energy will be used as the main source. This work solves the calculation of solar panel performance and their usable profits. In times of unfavorable conditions, a gas condensing boiler will serve as a bivalent source.

Key words: water supply, solar heating water, solar panels

Obsah

1. Úvod.....	13
2. Stavební část.....	14
A Průvodní zpráva.....	14
A.1 Identifikační údaje	14
A.2 Seznam vstupních údajů	14
A.3 Údaje o území.....	14
A.4 ÚDAJE O STAVBĚ	16
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	17
B Souhrnná technická zpráva	18
B.1 Popis území stavby	18
B.2 Celkový popis stavby.....	19
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	25
B.4 Dopravní řešení.....	25
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénní úprav	25
B.6 Popis vlivů na životní prostředí a jeho ochrana.....	26
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	26
B.8 Zásady organizace výstavby	26
C Situace stavby	29
C.1 Situační výkres širších vztahů	29
C.2 Celkový situační výkres.....	29
C.3 Koordinační situační výkres	29
D Dokumentace objektů a technických a technologický zařízení.....	30
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	30
Technická zpráva vodovodu.....	32

Popis objektu	32
Napojení na veřejný vodovod	33
Vnitřní vodovod	33
Návrh a výpočet vnitřního vodovodu	35
Příprava teplé vody.....	36
Zkoušení potrubí	36
Technická zpráva solárních panelů	36
Popis solárního systému	36
Návrh solární soustavy	37
Regulace systému	37
Potřeba teplé vody	37
Zásobník teplé vody	37
Expanzní nádoba, oběhové čerpadlo a jiné prvky	38
Uvedení solárního systému do provozu	38
3. Závěr.....	38
4. Seznam použité literatury	40

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zaměřuje na řešení zdravotně technických instalací v objektu jednopodlažního rodinného domu s obytným podkrovím. Stavba se bude nacházet v Třinci na ulici Lužní. Rodinný dům je určen pro bydlení čtyřčlenné rodiny. Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vnitřního vodovodu a ohřevem teplé vody. Pro ohřev teplé vody byla zvolená primárně solární energie. Jako zdroj této energie byly zvolené tři solární panely Regulus KPI1, které směřují na jihozápad. Solární panely budou zabudovány do střešní konstrukce pomocí kovových latí v úhlu 40°. Energie bude ukládána do zásobníku R2BC 500 o objemu 495 l se dvěma výměníky. Solární měděné potrubí bude napojeno do spodního výměníku. Jako bivalentní zdroj v případě nedostatku sluneční energie bude sloužit plynový kondenzační kotel BAXI Luna Platinum+ 1.12 o max. výkonu 12 kW. Celý solární systém, včetně spínání bivalentního zdroje, bude regulován regulací, která je zabudována v čerpadlové skupině S2 SRS6 EP.

2. Stavební část

A Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) název stavby – Novostavba rodinného domu
- b) místo stavby – Oldřichovice u Třinec, Katastrální území – Lyžbice, parcela číslo 2003/13

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

- a) Kateřina Trávníčková bydlíštěm Nebory 312, Třinec, 739 61

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

- a) Barbara Tacinová bydlíštěm Oldřichovice 612, Třinec, 739 61

A.2 Seznam vstupních údajů

Jako podklad pro zpracování této práce bylo zadání bakalářské práce.

A.3 Údaje o území

- a) Rozsah řešeného území

Stavba se nachází na ulici Lužní na parcele č. 2003/13 v katastrální území Lyžbice. Tento pozemek o ploše 1582,45 m² je veden v katastru nemovitostí jako trvalý travní porost. Nový objekt bude z ulice Lužní napojen na inženýrské sítě podle koordinační situace.

- b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Na parcelu se nevztahují žádné právní předpisy ani nezapadá do žádného chráněného území.

- c) Údaje o odtokových poměrech

Novostavba nijak negativně neovlivní odtokové poměry. Dešťová voda bude sváděna pomocí střešních svodů do veřejné kanalizace. Srážková voda dopadající na zpevněné plochy bude zasáknutá pomocí drenážních trubek.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydání územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Novostavba je v souladu s územně plánovací dokumentací města Třince.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Novostavba je v souladu s územním rozhodnutím města Třince.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Stavba je v souladu s obecnými požadavky města Třince.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Novostavba splňuje požadavky všech dotčených orgánů.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Na novostavbu se nevztahují žádné výjimky ani úlevová řešení ani na území, na kterém bude stavba stát.

i) Seznam související a podmiňujících investic

V souvislosti s novostavbou nevznikají žádné jiné investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Tabulka č. 1 – Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby [1]

Parcelní číslo	Druh pozemku	Vlastník pozemku
2003/1	Trvalý travní porost	Kamila Zdražilová
2003/12	Trvalý travní porost	Michal Filipský
2000	Trvalý travní porost	Renáta Gregorová
2011/1	Ostatní plocha	Statutární město Třinec

A.4 ÚDAJE O STAVBĚ

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu rodinného domu, který se bude nacházet na ulici Lužní v Třinci.

b) Účel užívání stavby

Novostavba je určena pro bydlení. Navržený dům kapacitně odpovídá pro bydlení čtyřčlenné rodiny.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod. Na tuto stavbu nejsou kladené žádné požadavky na ochranu.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Stavba nespĺňuje požadavky pro bezbariérové užívání. Stavba nepodléhá vyhlášce č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [2].

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Požadavky dotčených orgánů jsou zohledněné v projektové dokumentaci. Při realizaci stavby je třeba dohlížet na jejich splnění.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Této novostavby se netýkají žádné výjimky a ani úlevová řešení.

h) Návrhové kapacity stavby

Plocha parcely:	1582,45 m ²
Zastavěná plocha:	113,88 m ²
Obestavěný prostor:	542,65 m ²
Užitná plocha objektu:	1582,45 m ²

Počet uživatelů: 4

Počet funkčních jednotek: 1

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov)

Novostavba rodinného domu bude zásobována vodou z veřejného vodovodu, který se nachází na ulici Lužní. Splašková voda a dešťová voda bude odváděná potrubím do veřejné kanalizace. Dům bude napojený taktéž na veřejný plynovod k plynovému kondenzačnímu kotli. Tato novostavba spadá do třídy energetické náročnosti budovy B – úsporná.

j) Základní předpoklady stavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Rodinný dům se plánuje začít stavět v červnu 2020. Ukončení prací na novostavbě se plánuje do března 2022.

k) Orientační náklady stavby

Cena stavby podle odhadu je 5 890 000 Kč.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

S01 – Rodinný dům

S02 – Kanalizační přípojka

S03 – Vodovodní přípojka

S04 – Plynová přípojka

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika území a stavebního pozemku

Novostavba se nachází na parcele číslo 2003/13, tento pozemek se nachází na území města Třince. Vedle stavebního pozemku pod komunikací na ulici Lužní je veden vodovod, kanalizace i plynovod. Tato stavba je v katastru vedená jako trvalý travní porost, nenachází se na něm žádné stromy ani keře.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozbor (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Hydrogeologický průzkum – podle hydrogeologického výzkumu byla změřená hladina podzemní vody v hloubce 1,7 m

Radonový průzkum – na pozemku se nachází nízká radonová intenzita, proto není třeba myslet na žádné protiradonové opatření

c) Stávající ochranná pásma

Na pozemku ani v jeho blízkosti se nenachází žádná ochranná pásma.

d) Poloha vzhledem záplavovému a poddolovanému území

Pozemek se nenachází ani v záplavovém ani na poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby

Novostavba nemá žádný negativní vliv na okolní zástavbu, jelikož se pozemek nachází v zastavěném území rodinnými domy, bude zapadat tak do reliéfu krajiny. Nebude mít žádný negativní vliv na odtokové poměry ani se nebude podílet na zhoršení ovzduší v okolí stavby.

j) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

V souvislosti s tím, že na pozemku se nenachází žádný objekt, nenachází se zde ani žádné stromy ani keře, není potřeba před samotnou realizací stavby provádět žádné jiné práce.

h) Územně technické podmínky

Objekt bude napojen na dopravní infrastrukturu podle výkresové dokumentace zpevněnou plochou z pozemku, na kterém bude objekt postaven až na ulici Lužní. Inženýrské sítě jsou vedené pod touto komunikací. Plynová přípojka z veřejného vedení NTL DN25 hlavní uzavěr plynu se bude nacházet na hranici pozemku. Vodovodní přípojka z veřejného vodovodu PPR DN 100 bude vedená k vodoměrné šachtě, kde bude osazen hlavní uzavěr vody. Vodovodní přípojka bude zakončená vodoměrem ve vodoměrné šachtě. Kanalizační přípojka z veřejné splaškové kanalizace DN 425 bude vedená kolmo k objektu, kde podle výkresové dokumentace bude umístěná kanalizační šachta.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nemá žádné související investice a věcné a časové vazby.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacita funkčních jednotek

Jedná se o novostavbu rodinného domu. Tato stavba bude kapacitně odpovídat pro bydlení čtyřčlenné rodiny.

Plocha parcely:	1582,45 m ²
Zastavěná plocha:	113,88 m ²
Obestavěný prostor:	542,65 m ²
Užitná plocha objektu:	1582,45 m ²
Počet funkčních jednotek:	1 (3+1)

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Území, kde se pozemek nachází, je podle územního plánu města Třinec [3], je určeno pro individuální bydlení v domech. Stavba svým vzhledem bude zapadat do reliéfu zástavby. V této zástavbě je zhotoven veřejný plynovod, vodovod i kanalizace. Na tyto inženýrské sítě bude objekt napojen. Při navrhování domu byly dodrženy požadavky na odstupové vzdálenosti od ostatních budov a hranic pozemku.

b) Architektonická řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Jednopodlažní stavba s obytným podkrovím má obdélníkový půdorys s arkýřem v 1NP. Sedlová střecha se sklonem 40° bude na povrchu opatřena taškami Tondach hnědé barvy. Stavba bude stavěná z cihelných bloků Porotherm. Sokl bude opatřen do výšky 400 mm nad upraveným terénem bude omítnut dekorativním nátěrem z kamínky. Fasáda bude natřena bílou barvou. Okolo obvodových stěn bude zřízen okapový chodník v šířce 1 m. Před vstupem do budovy bude zámková dlažba, která bude sloužit pro vstup do objektu a pro stání auta.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Rodinný dům je členěn na dvě zóny. V 1NP se nachází denní zóna, kterou představuje obývací pokoj spojený s kuchyní. Nachází se zde i hygienická místnost. V obytném podkroví je noční zóna. Jsou zde tři pokoje. Místnost č. 2.03 je určená k trvalému pobytu dvou osob, místnosti č. 2.02 a č. 2.04 jsou určené k trvalému pobytu jedné osoby. I zde se nachází hygienický blok s odděleným WC.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba nesplňuje požadavky pro bezbariérové užívání. Stavba nepodléhá vyhlášce č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [2].

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Novostavba rodinného domu je navržena tak, aby byla bezpečná pro osoby. Materiály a postupy při stavění jsou bezpečné pro zdraví a nevykazují žádné negativní účinky. Pro zajištění bezpečnosti při chodu rodinného domu je třeba provádět pravidelné technické kontroly na výrobcích, které to vyžadují.

B.2.6 Základní charakteristika objektu

a) Stavební řešení

Stavba bude stavěná z cihelných bloků Porotherm. Obvodové zdivo bude z cihel Porotherm 44 T Profi, vnitřní nosné zdivo bude z cihel Porotherm 30 Profi, vnitřní příčky budou z cihel Porotherm 14 a Porotherm 11,5. Strop mezi podlažími bude z nosníků POT a vložek Miako 250. Každý použitý materiál na stavbě musí mít platné certifikace a musí mít prohlášení o shodě.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Příprava a zemní práce

Na pozemku se sejme ornice do hloubky 500 mm. Následně se bude hloubit jámy pro základové pásy podle výkresové dokumentace do hloubky 1050 mm.

Základová konstrukce

Základy pod rodinným domem budou vylité prostým betonem C 20/25. Jejich šířka bude 690 mm pod obvodovým zdivem, 500 mm pod vnitřním nosným zdivem. Základová deska o tloušťce 150 mm bude taktéž z prostého betonu C 20/25. Po dokončení základů je nutné zhotovit hydroizolaci BITAGIT 35 MINERAL podle výkresové dokumentace.

Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce budou stavěné z cihelných bloků Porotherm 44 T Profi a Porotherm 30 Profi. První řada cihelných bloků bude osazená na zdící maltě Porotherm Profi AM. Dále pro vyzdění bude používá speciální malta pro tenké spáry Porotherm Profi. Díky zvolenému typu zdiva není třeba objekt dále zateplovat žádným kontaktním systémem.

Svislé nenosné konstrukce

Svislé nenosné konstrukce budou zhotovené v 1NP z cihelných bloků Porotherm 14, v 2NP budou příčky zhotovené z cihelných bloků Porotherm 11,5.

Vodorovné nosné konstrukce

Strop mezi podlažími bude z nosíkových systému POT a stropních vložek MIAKO. Jejich uložení se provede podle výkresové dokumentace. V úrovni stropu na obvodovém zdivu bude železobetonový pozední věnec, který ztužuje celý objekt. Tento věnec bude kvůli tepelné technice zaizolován tepelnou izolací ISOVER tl. 120 mm. Železobetonový věnec bude taktéž proveden na vnitřním nosném zdivu, který už nebude izolovaný.

V 2NP bude zhotovená vodorovná konstrukce z dřevěných nosníků vyplněných tepelnou izolací, z vnitřní strany bude sádkartón.

Schodiště

V objektu bude umístěno pravotočivé schodiště. Výpočet schodiště je uveden v příloze č.1. Železobetonové schodiště bude vetknuto do vnější a vnitřních nosných zdí. Schodiště bude opatřeno zábradlím do výšky 1 m na vnitřní straně schodiště.

Střešní konstrukce

Sedlová střecha s hambálkovou konstrukcí je tvořená z dřevěných trámů, které jsou izolované mezi a pod krokvy. Izolace ISOVER ORSIK tl. 200 mm mezi krokvy a tl. 100 mm pod krokvy je zhotovená v šikmině nad obytným prostorem a v rovině, kde se nachází hambálková konstrukce.

Půdní prostor

Půdní prostor je neizolovaný. Tento prostor je přístupný přes zateplený výlez, který se nachází v místnosti č. 2.07 podle výkresové dokumentace.

Výplně otvorů

Plastová okna, jsou zvolená s izolačním trojsklem. Střešní okna jsou taktéž plastová a jsou tvořená izolačním trojsklem. Vstupní dveře jsou plastová s izolací tloušťky 40 mm.

Podlahy

Podlaha v 1NP bude izolována izolací EPS 100 Z tl. 100 mm. Podlaha mezi podlažími bude izolována kročejovou izolací ISOVER N tl. 20 mm.

Komín

Komín, kterého vyústění se nachází v technické místnosti, byl zvolen Schiedel Absolut 7 m, průměr 160 mm.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Statické posouzení stavebního objektu není předmětem této bakalářské práce.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Rodinný dům bude napojený na veřejný vodovod, plynovod i kanalizaci.

Dešťové a splaškové vody budou odváděné plastovým svodným potrubím do veřejné kanalizace.

Rozvody vnitřního vodovodu budou provedené v PPR potrubí PN 20. Ohřev TUV bude zajištěn v letních měsících solárními kolektory Regulus KPI1, v zimních měsících bude ohřev TUV zajištěn plynovým kondenzačním kotlem BAXI Luna Platinum++ 1.12.

Rozvody vnitřního plynovodu budou provedené z měděných trubek.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Zdroj solární energie – Solární panely Regulus KPI1

Zdroj tepla pro vytápění a TUV – plynový kondenzační kotel BAXI Luna Platinum++ 1.12

Zásobník TUV – Regulus R2DC 200

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení není předmětem této bakalářské práce.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Při navrhování novostavby byly splněny podmínky podle ČSN 73 0540 – 2 [4] na obalové konstrukce stavby. Výpočet těchto konstrukcí je součástí této bakalářské práce v příloze č. 2.

b) Energetická náročnost stavby

Budova zapadá do klasifikační třídy B – úsporná. Protokol o výpočtu je obsažen v příloze č.3.

Energetický štítek obálky je uveden v příloze č. 4.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Pro ohřev TUV byly navrženy solární kolektory. Výpočet bilance solárních kolektorů je součástí této práce v příloze č. 9.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů, apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)

Větrání

Novostavba bude přirozeně větrána okny. Odvětrávání kuchyňského prostoru bude zajištěno digestoří. Přívod čerstvého vzduchu k plynovému kondenzačnímu kotli bude zajištěn přes komínový průduch koaxiálním potrubím.

Vytápění

Objekt bude vytápěn plynovým kondenzačním kotlem. Otopná soustava bude řešená deskovými otopnými tělesy.

Osvětlení

Při navrhování rodinného domu bylo myšleno na hygienické požadavky, které stavba splňuje.

Zásobování vodou

Rodinný dům bude zásobován vodou z veřejného vodovodu.

Kanalizace

Dešťová a splašková odpadní voda bude sváděná do veřejného vodovodu.

Vibrace, hluk, prašnost

Novostavba rodinného domu nijak negativně neovlivní okolí.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Na tomto území byla zjištěna nízká radonová intenzita, proto není třeba myslet na žádné protiradonové opatření.

b) Ochrana před bludnými proudy

Na pozemku nebyly zjištěné žádné bludné proudy.

c) Ochrana před technickou seismicitou

V místě novostavby se nevyskytuje žádná technická seismicita.

d) Ochrana před hlukem

Konstrukce navržené v rodinné domku jsou dostatečně odolné proti hluku z ulice.

e) Protipovodňové opatření

Pozemek se nenachází v záplavovém území.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Napojení na technické infrastruktury proběhne z ulice Lužní.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Přípojka vodovodu PPR DN 32 dl. 28,85 m

Přípojka kanalizace PVC KG DN 160 dl. 15,89 m

Přípojka plynovodu měď NTL DN 25 dl. 12,64 m

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Příjezd k pozemku je zajištěn pozemní komunikací IV. třídy.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení na stávající infrastrukturu bude provedeno zpevněnou plochou z betonové zámkové dlažby.

c) Doprava v klidu

Na pozemku bude zpevněná plocha z betonové zámkové dlažby, která svými rozměry umožní stání pro osobní automobil.

d) Pěší a cyklistické stezky

V okolí pozemku se nenachází žádné pěší ani cyklistické stezky.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Po provedení stavby a přípojek bude třeba vyrovnat výškové rozdíly terénu.

b) Použité vegetační prvky

Po dokončení stavby se provede výsadba nového trávníku a dále výsadba stromů podle přání investora.

c) Biotechnická opatření

Na pozemku nebudou provedena žádná biotechnická opatření.

B.6 Popis vlivů na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí

Rodinný dům bude postaven v místě s rodinnými domy okolo, tudíž svým provozem nijak negativně neovlivní stávající životní prostředí.

b) Vliv na přírodu a krajinu

Novostavba svým architektonickým řešením zapadá do reliéfu okolní zástavby. Nijak negativně neovlivní přírodu ani krajinu.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Pozemek se nenachází na území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Zohlednění podmínek EIA není předmětem této bakalářské práce.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

V místě stavby nejsou navrhovaná žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.7 Ochrana obyvatelstva

V průběhu realizace stavby je třeba zajistit staveniště proti neoprávněnému vniknutí cizích osob. V průběhu výstavby je třeba dbát na bezpečnost práce.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Při výstavbě je nutné zařídit dodávku elektřiny a vody. Pro tyto účely je třeba vybudovat nové přípojky, ze kterých následovně bude umožněn odběr těchto médií. Jejich množství bude řádně měřeno měřáky.

b) Odvodnění staveniště

V průběhu výstavby se bude voda vsakovat přirozeně do zeminy, proto není řešené žádné odvodnění staveniště.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Pozemek je dostupný přímo z pozemní komunikace IV. třídy z ulice Lužní.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Provádění této stavby nijak negativně neovlivní okolní stavby ani pozemky.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

V souvislosti s tím, že na pozemku se nenachází žádný objekt, nenachází se zde ani žádné stromy ani keře, není potřeba před samotnou realizací stavby provádět žádné jiné práce.

f) Maximální zábory pro staveniště

Staveniště bude oplocené dočasným oplocením, které zabrání vniku neoprávněných osob.

g) Maximální produkované množství a druhů odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Při výstavbě vzniknou odpady, které se budou řádně třídit a následovně budou odvezené na skládku. Vše bude prováděno v souladu se zákonem č. 169/2013 Sb.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponace zemin

Sejmutá ornice i zemina z výkopů bude skladována na pozemku. Bude použita pro násypy a vyrovnaní terénu. Přebytková zemina bude odvezená na skládku.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Vzhledem k charakteru stavby nebude nijak negativně ovlivněno životní prostředí, pokud budou dodrženy všechny podmínky zmíněné v technických zprávách.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Všichni pracovníci na stavbě musí být řádně proškolené o zásadách bezpečnosti a ochrany stavby při práci. Při prvním vstupu na staveniště bude každý pracovník seznámen se situací staveniště a řádně poučen o jeho chodu. Toto každý pracovník stvrdí svým podpisem v určeném formuláři. Vzhledem k velikosti stavby není třeba zajišťovat koordinátora BOZP.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

V souvislosti s touto stavbou není třeba žádné bezbariérové opatření pro dotčené stavby.

l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření

V souvislosti s touto stavbou nejsou evidované žádné zásady pro dopravně inženýrské opatření.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění staveb (provádění stavby za provozu, patření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

V souvislosti s touto stavbou nejsou stanovené žádné speciální podmínky.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

1. Udělení stavebního povolení – březen 2020

2. Zahájení stavebních prací – červen 2020

3. Zemní práce – sejmutí ornice, hloubení rýh

4. Hrubá stavba – základové konstrukce, vodorovné konstrukce a svislé konstrukce

5. Přípojky – vodovodu, kanalizace a plynu

6. Rozvody zdravotní techniky

7. Kompletační práce – úprava povrchů, osazování výplní

8. Ukončení stavebních prací – březen 2022

C Situace stavby

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není součástí této bakalářské práce

C.2 Celkový situační výkres

Není součástí této bakalářské práce

C.3 Koordinační situační výkres

Výkres č. C.3.1

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

Technická zpráva

Jednopodlažní rodinný dům s obytným podkrovím je navržen pro čtyřčlennou rodinu. Stavba se bude nacházet na ulici Lužní v Třinci na parcele č. 2003/13. Stavba obdélníkového půdorysu s arkýřem je nepodsklepená a je zastřešená sedlovou střechou. Do budovy vede jen jeden vchod z jihovýchodní strany. Z ulice Lužní vede až ke vchodu zpevněná plocha. Stavba svým vzhledem bude zapadat do reliéfu zástavby. Sedlová střecha se sklonem 40° bude na povrchu opatřena taškami Tondach hnědé barvy. Stavba bude stavěná z cihelných bloků Porotherm. Sokl bude opatřen do výšky 400 mm nad upraveným terénem bude omítnut dekorativním nátěrem z kamínky. Fasáda bude natřena bílou barvou. Okolo obvodových stěn bude zřízen okapový chodník v šířce 1 m.

V 1NP se nachází zádveří, které vede do chodby. Z chodby spojuje koupelnu s WC, technickou místnost a obývací pokoj spojený s kuchyní. Z chodby je také možné po železobetonovém schodišti dostat se do podkroví, kde se nachází noční zóna. Z chodby v 2NP je možné dostat se do koupelny, samostatného WC, ložnice a dvou dětských pokojů.

Na novostavbu se nevztahují podmínky pro bezbariérové užívání stavby a ani je nesplňuje.

Základy pod rodinným domem budou vylité prostým betonem C 20/25.

Svislé nosné konstrukce budou stavěné z cihelných bloků Porotherm 44 T Profi a Porotherm 30 Profi. První řada cihelných bloků bude osazená na zdící maltě Porotherm Profi AM. Dále pro vyzdění bude používá speciální malta pro tenké spáry Porotherm Profi. Díky zvolenému typu zdiva není třeba objekt dále zateplovat žádným kontaktním systémem.

Svislé nenosné konstrukce budou zhotovené v 1NP z cihelných bloků Porotherm 14, v 2NP budou příčky zhotovené z cihelných bloků Porotherm 11,5.

Strop mezi podlažními bude z nosíkových systému POT a stropních vložek MIAKO. Jejich uložení se provede podle výkresové dokumentace. V úrovni stropu na obvodovém zdivu bude železobetonový pozední věnec, který ztužuje celý objekt. Tento věnec bude kvůli tepelné technice zaizolován tepelnou izolací ISOVER t. 50 mm. Železobetonový věnec bude taktéž proveden na vnitřním nosném zdivu, který už nebude izolovaný.

V 2NP bude zhotovená vodorovná konstrukce z dřevěných nosníků vyplněných tepelnou izolací, z vnitřní strany bude sádkartón.

V objektu bude umístěno pravotočivé schodiště. Výpočet schodiště je uveden v příloze č.1. Železobetonové schodiště bude vetknuto do vnější a vnitřních nosných zdí. Schodiště bude opatřeno zábradlím do výšky 1 m na vnitřní straně schodiště.

Sedlová střecha s hambálkovou konstrukcí je tvořena z dřevěných trámů, které jsou izolované mezi a pod krokvemi. Izolace ISOVER ORSIK tl. 200 mm mezi krokvemi a tl. 100 mm pod krokvemi je zhotovená v šikmině nad obytným prostorem a v rovině, kde se nachází hambálková konstrukce.

Půdní prostor je neizolovaný. Tento prostor je přístupný přes zateplený výlez, který se nachází na chodbě v 2NP podle výkresové dokumentace.

Podlaha v 1NP bude izolována izolací EPS 100 Z tl. 100 mm. Podlaha mezi podlažími bude izolována kročejovou izolací ISOVER N tl. 20 mm.

Komín, kterého vyústění se nachází v technické místnosti, byl zvolen Schiedel Absolut 7 m, průměr 160 mm.

Stavba po dokončení bude bezpečná a není třeba myslet na žádné další požadavky na ochranu osob.

Stavba svými konstrukcemi splňuje požadavky ČSN EN 73 0540. Výpočet obalových konstrukcí je uveden v příloze č.2. Budova zapadá do klasifikační třídy B – úsporná. Protokol o výpočtu je obsažen v příloze č.3. Energetický štítek obálky je uveden v příloze č. 4.

Novostavba rodinného domu splňuje požadavky na denní osvětlení a proslunění dle ČSN 73 4301/2004 Obytné budovy.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Technická zpráva

a) Základy rodinného domu budou vylité prostým betonem C 20/25. Jejich šířka bude 690 mm pod obvodovým zdivem, 500 mm pod vnitřním nosným zdivem. Základová deska o tloušťce 150 mm bude taktéž z prostého betonu C 20/25. Po dokončení základů je nutné zhotovit hydroizolaci BITAGIT 35 MINERAL podle výkresové dokumentace.

Nový rodinný dům bude konstruován z cihelných bloků Porotherm. Pro obvodové zdivo byly zvolené cihly Porotherm 44 T Profi. Vnitřní nosné zdivo bude stavěno z cihelných bloků Porotherm 30 Profi. První řada cihelných bloků bude osazená na zdící maltě Porotherm Profi AM. Dále pro vyzdění bude používá speciální malta pro tenké spáry Porotherm Profi.

Vodorovné nosné konstrukce jsou rovněž ze systému Porotherm. Délky překladů jsou specifikovány ve výkresové dokumentaci. Uložení překladů je minimálně na každé straně 125 mm. Překlady v obvodové stěně jsou izolovány tepelnou izolací tloušťky 90 mm.

Železobetonový pozední věnec v úrovni stropů je rovněž izolován tepelnou izolací EPS tloušťky 120 mm.

Strop mezi podlažími bude z nosíkových systému POT a stropních vložek MIAKO. Jejich uložení se provede podle výkresové dokumentace. Uložení stropních nosníků je vždy po obou stranách minimálně 125 mm.

V 2NP bude zhotovená vodorovná konstrukce z dřevěných nosníků vyplněných tepelnou izolací, z vnitřní strany bude sádkartón.

b) Podrobný statický výpočet

Podrobný statický výpočet není předmětem této bakalářské práce.

c) Výkresová část

Výkres č. D.1.2.1 – Půdorys základů

Výkres č. D.1.2.2 – Půdorys 1NP

Výkres č. D.1.2.3 – Půdorys 2NP

Výkres č. D.1.2.4 – Půdorys stropu

Výkres č. D.1.2.5 – Půdorys řez A-A'

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení není předmětem této bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Tato bakalářská práce se zabývá zdravotně technickými instalacemi v rodinném domě. Řeší napojení rodinného domu na veřejný vodovod a dále řeší vnitřní vodovod a ohřev teplé vody solárními panely.

Technická zpráva vodovodu

Popis objektu

Projekt zpracovává rodinný dům určený pro bydlení čtyřčlenné rodiny. Jednopodlažní stavba s obytným podkrovím má obdélníkový půdorys s arkýřem v 1NP. Objekt je nepodsklepený. Rodinný dům je zastřen sedlovou střechou o sklonu 40°, kde jsou umístěné tři solární panely

na ohřev teplé vody. Vodoměrná sestava se nachází mimo dům na pozemku ve vodoměrné šachtě. V 1 NP se nachází technická místnost, kde bude plynový kondenzační kotel Baxi Luna Platinum+ 1.12.

Napojení na veřejný vodovod

Pro napojení na veřejnou vodovodní síť je zapotřebí provést výkopy do hloubky 1,4 m podle výkresové dokumentace. Uložení potrubí se provede na zhutněné pískové lože ve spádu 0,3 % (potrubí stoupá směrem k rodinnému domu). Vodovodní přípojka začíná pomocí připojení na veřejný vodovod HDPE DN 110 navrtávacím pasem HAKU DN 110 se závitovým výstupem pro PE potrubí firmy HAWLE ARMATURY. Za navrtávacím pásem se umístí souprava zemní teleskopická dom. šoupátka 1,0-1,6 firmy HAWLE ARMATURY. Vodovodní přípojka končí vodoměrem, který je umístěn ve vodovodní šachtě na pozemku (umístění podle koordinační situace, výkres č. C.3.1). Vodovodní přípojka bude zhotovená z PE POTRUBÍ 32 x 4,5 mm. Vodovodní potrubí se obsype 300 mm vrstvou písku hutněného po stranách potrubí. Ve výšce 200 mm nad potrubím se uloží výstražná fólie. Dále se vrstva zhutněného písku zasype výkopkem, který se zhutní.

V samonosné vodoměrné šachtě MERX 1 bude umístěná vodoměrná sestava. Vodoměrná sestava obsahuje kulový kohout Giacomini DN 32, mosazný filtr šikmý Giacomini DN 32, redukční vložku DN 32/25, domovní vodoměr GMDX SV DN 25, redukční vložku DN 32/25, kulový kohout Giacomini DN 32, zpětný ventil Honeywell DN 32 a vypouštěcí kulový kohout Meibes DN 32. Pro umístění vodoměrné šachty bude potřeba vytvořit výkop kruhového půdorysu do hloubky 1,7 m, průměru 1,8 m. Spodní část výkopu se zhutní. Na zhutněnou zeminu se následovně provede armovaná podkladní betonová deska tl. 10 cm. Po vytvrdnutí podkladní betonové desky se osadí vodoměrná šachta, která se ukotví betonovou kotvou do výšky 10 cm kolem celého obvodu. Po ztuhnutí betonu provedeme obsypání tělesa šachty štěrkem tl. 15 cm, zbytek výkopu se obsype výkopkem [15].

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod začíná za vodoměrem, vede kolmo od vodoměru 3,14 m, kde odbočuje doleva a vede v PVC chrániče přes základy prostupem do technické místnosti. Potrubí ze PE se vyvede nad podlahu, kde se osadí kulový kohout DN 32, který bude sloužit jako hlavní uzavěr vody. Za tímto kulovým kohoutem se dále povede potrubí WAWIN PPR PN 16. Potrubí

povede zpátky do podlahy, kde se studená voda rozvětjuje. Potrubí je vedeno v podlaze ve vrstvě tepelné izolace.

Větev, která se nachází v technické místnosti vede k zásobníku teplé vody. Před zásobníkem vede ještě potrubí skrz stěnu ven, kde je zakončené nezámrzným ventilem Schell Polar DN 16. Potrubí, které vede k zásobníku je ještě před zásobníkem opatřeno kulovým kohoutem Tiemme DN 25. Potrubí studené vody je vedeno dále do technické místnosti, kde se rozvětjuje T-kusem. Jedna větev vede až ke stěně, kde je zakončen kulovým kohoutem DN 16. Tento kohout slouží k napouštění otopné soustavy. Druhá větev vede k zásobníku teplé vody. Ze zásobníku teplé vody je vedeno potrubí teplé a cirkulační vody. Dále jsou rozvody vody vedené vždy v pořadí cirkulační potrubí, potrubí teplé vody a potrubí studené vody.

Druhá větev je vedená v podlaze do koupelny v 1NP. Potrubí je vedeno v podlaze k zařizovacím předmětům, nad podlahou je vedeno potrubí v sádrokartonových předstěnách. V koupelně se vodovodní potrubí rozvětjuje, jedna větev vede do místnosti č. 1.03, druhá do místnosti č. 1.01.

Do místnosti č. 1.03 budou vedené i cirkulační potrubí, a to až k dřezu. Potrubí je vedeno v podlaze, k zařizovacím předmětům bude potrubí volně vedeno za kuchyňskou linkou.

V místnosti č. 1.01 se v sádrokartonové předstěně nachází stoupací potrubí cirkulační, teplé a studené vody. Stoupací potrubí je opatřeno uzavíracími ventily, pro možnost uzavření celého 2 NP. Stoupací potrubí je vyvedeno v místnosti 2.06 za sádrokartonovou předstěnou, kde se rozvětjuje na dvě větve.

První větev vede po místnosti 2.06. Potrubí je vedeno v předstěně, potrubí k vaně bude vedeno pod vanou. S touto větví pokračuje i cirkulační potrubí.

Druhá větev vede do místnosti č. 2.05. Tato větev má pouze studenou a teplou vodu. Potrubí je vedeno k zařizovacím předmětům v sádrokartonové předstěně.

Před uvedením vodovodu do provozu je zapotřebí udělat tlakové zkoušky, které provede odborná osoba. O tlakových zkouškách se sepíše vždy řádně protokol.

Součástí vnitřního vodovodu je i směšovací třicestný ventil s pohonem Regulus, který bude zapojen za pojistnou soustavou. Tento třicestný ventil má funkci míchání teplé vody na 55° C.

Do systému vnitřního vodovodu tedy nebude pouštěná teplejší voda.

Součástí vnitřního vodovodu je taktéž cirkulační potrubí. Návrh cirkulačního potrubí je obsažen v příloze č. 8.

Popis zařizovacích předmětů

ČÍS.	ÚČEL MÍSTNOSTI	ARMATURA	KUSY
SK	SPRCHOVÁ VANIČKA ČTVERCOVÁ MULTI, AKRYLÁT, 900x900	RAF MILANO SPRCHOVÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE, SÍKO HLAVOVÁ SPRCHA KULATÁ 22 cm	1
WC	GEBERIT KOMBIFIX, JIKA LYRA PLUS 360X530	NÁSTĚNNÝ ROHOVÝ VENTIL SCHELL COMFORT	2
U	KOLO TRAFFIC UMYVADLO 600	NÁSTĚNNÝ ROHOVÝ VENTIL SCHELL COMFORT, STOJÁNKOVÁ BATERIE SMĚŠOVACÍ VIKING	2
MN	MYČKA NÁDOBÍ GORENJE GS 62115 X 800x650x650	NOVASERVIS PRAČKOVÝ ROHOVÝ VENTIL SE ZPĚTNOU KLAPKOU	1
KD	KUCHYŇSKÝ DŘEZ AUQASTONE QUADRA 20 425x500	BRUNO WELL DŘEZOVÁ STOJÁNKOVÁ BATERIE SMĚŠOVACÍ	1
ZV	SCHELL POLAR DN 16	VENKOVNÍ NEZAMRZNÝ VENTIL	1
B	BIDET JIKA LYRA PLUS ZÁVĚSNÝ 360X530	NÁSTĚNNÝ ROHOVÝ VENTIL SCHELL COMFORT, STOJÁNKOVÁ BATERIE SMĚŠOVACÍ VIKING	1
P	AUTOMATICKÁ PRAČKA LG F60J5WN4W 600X450	NOVASERVIS PRAČKOVÝ ROHOVÝ VENTIL SE ZPĚTNOU KLAPKOU	1
V	ROHOVÁ VANA RAVAK GENTIANA 1500x1500	RAF POLAR VANOVÁ NÁSTĚNNÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE CHROM	1
U1	RAVAK ROSA OMYVADLO 650	NÁSTĚNNÝ ROHOVÝ VENTIL SCHELL COMFORT, STOJÁNKOVÁ BATERIE SMĚŠOVACÍ VIKING	2

Armatury k zařizovacím předmětům budou osazené od podlahy ve výšce

- Umyvadlo 580 mm
- Rohový ventil k pračce a myčce nádobí 400 mm
- Kuchyňský dřez 580 mm
- Sprchový kout 1 200 mm
- Vana 500 mm
- WC 300 mm

Návrh a výpočet vnitřního vodovodu

Výpočet dimenzí potrubí se nachází v příloze č. 6, výpočet izolací potrubí se nachází v příloze č.7, výpočet cirkulačního potrubí se nachází v příloze č. 8.

Příprava teplé vody

Teplá voda bude akumulována v zásobníku Regulus R2BC 500 o objemu 495l. Tento zásobník má v sobě dva výměníky. Na spodní výměník budou napojené solární panely. V případě nepříznivých klimatických podmínek bude jako bivalentní zdroj sloužit plynový kondenzační kotel BAXI Lupa Platinum+ 1.12, který bude zapojen do horního výměníku. Celou soustavu bude regulovat regulace Regulus S2 SRS6 EP, která bude spínat jak solární čerpadlo, tak plynový kondenzační kotel v případě potřeby.

Zkoušení potrubí

Po skončení rozvodů vody se prvotně provede prohlídka potrubí. Poté bude možné přejít k tlakovým zkouškám. Zkouška se provádí ještě před zapojením na veřejnou vodovodní síť. Talková zkouška se provádí na nezaizolovaném potrubí. Tlaková zkouška se provádí při zapojených všech zařizovacích předmětech a armaturách.

Tlaková zkouška systému bude probíhat takto. Systém se naplní vodou, odvzdušní a dočerpáním se vytvoří zkušební přetlak (15 barů), tato hodnota se udržuje dočerpáváním po dobu 30 minut. Poté se měří úbytek tlaku mezi hodnotou po 30 minutách a 60 minutách (maximální povolený pokles tlaku je 0,6 bar) a úbytek tlaku mezi hodnotou po 60 minutách a 180 minutách (maximální povolený pokles tlaku je 0,2 bar). Pokud je pokles větší než povolené hodnoty, zkouška nevyhovuje. O každé tlakové zkoušce je třeba napsat protokol, pokud nevyhoví, je třeba dopsat příčiny a následovně je odstranit. Po nevyhovující tlakové zkoušce je zapotřebí provést tlakovou zkoušku znova.

Před uvedením do provozu bude potrubí vnitřního vodovodu vypláchnuté. Při vyplachování je nutné, aby byly všechny vypouštěcí armatury otevřené.

Technická zpráva solárních panelů

Popis solárního systému

Pro ohřev teplé vody byly zvoleny tři solární panely firmy Regulus KPI1. Solární panely budou zabudované do střešní konstrukce pomocí kovových latí. Přístup k solárním panelům je zajištěn přes střešní výlez Velux GXU a HPI stoupacím plošinám. Solární panely jsou odkloněné od jihu o 45° na západ pod sklonem 40°. Ze solárních panelů je vedeno měděné potrubí až do 1 NP, kde je vedeno v úrovni tepelné izolace v podlaze až k zásobníku teplé vody. Před zásobníkem teplé vody bude potrubí vyvedeno nad úroveň podlahy, kde se bude

namontován čerpadlová skupina S2 SRS6 EP. Dále bude přívodní i vratné potrubí solárního systému napojené na zásobník R2BC 500 do dolního výměníku.

Návrh solární soustavy

Výpočet návrhu solární soustavy je obsažen v příloze č. 9.

Pro ohřev teplé vody byly navrženy tři solární panely Regulus KPI1. Tyto solární panely obsahují dvojlyrový absorbér s vysoce selektivním povrchem TiNOx. Jsou spojené s měděným potrubím technologií laserového svařování. Izolaci tvoří 50mm vrstva minerální vlny. Připojení je svisle vzhůru. Solární panely jsou zapojené do série měděnými fitinkami, které dodává výrobce.

Regulace systému

Systém bude regulován regulací SRS6 EP. Tato regulace dokáže regulovat solární panely o třech polích. Pro správnou funkci regulace bude zapotřebí zapojit teplotní čidla Pt1000. První čidlo se bude nacházet na výstupním potrubí ze solárních panelů. Druhé teplotní čidlo se osadí na zásobník teplé vody R2BC 500 a to v místě pod přívodním potrubí ze solárního systému. Tyto dvě čidla budou řídit solární čerpadlo. Třetí teplotní čidlo se bude nacházet v polovině zásobníku R2BC 500. Toto čidlo bude snímat minimální teplotu zásobníku. V případě, že nebudou dostačující solární zisky, TČ3 identifikuje odběr teplé vody a snížení teploty vody v zásobníku, dojde k sepnutí plynového kondenzačního kotle BAXI Luna Platinum+ 1.12. Tento systém zajistí vždy dostačující množství teplé vody. Minimální teplota zásobníku do výšky TČ3 bude 60°.

Potřeba teplé vody

Výpočet potřeby teplé vody je obsažen v příloze č. 9.

Z výpočtu vyplývá, že ročně bude zapotřebí 3 955 kWh pro ohřev teplé vody. Navržené solární panely pokryjí ročně podle výpočtů 2 385 kWh. Plynový kondenzační kotel bude ročně muset pokrýt 1 570 kWh.

Zásobník teplé vody

Pro akumulaci teplé vody byl zvolen zásobník Regulus R2BC 500. Tento zásobník obsahuje dva výměníky. Na dolní výměník budou napojené solární panely. Na horní výměník bude napojen plynový kondenzační kotel BAXI Luna Platinum+ 1.12. Objem vody v zásobníku je 495 l.

Expanzní nádoba, oběhové čerpadlo a jiné prvky

Výpočet expanzní nádoby a oběhového čerpadla je obsažen v příloze č.9.

Expanzní nádoba solárního systému Regulus 18 l, bude napojená na čerpadlovou skupinu, která je přizpůsobená pro napojení expanzní nádoby.

Oběhové čerpadlo Wilo Yonos Para ST 25/7 je součástí čerpadlové skupiny Regulus S2 SRS6 EP. Toto čerpadlo je přizpůsobené pro použití v solárních systémech.

Uvedení solárního systému do provozu

Z bezpečnostních důvodů by se kolektory měly plnit pouze když na ně nedopadá přímé sluneční záření (nebo je přikrýt). Solární systém bude naplněn nemrznoucí kapalinou Solarten Super. Solární termální systém by se měl naplnit a spustit během týdne po instalaci, protože teplo vznikající v kolektorovém poli či kolektoru může v prázdném systému poškodit těsnění. Před uvedením solárního systému do provozu je zapotřebí udělat tlakovou zkoušku potrubí provozním tlakem a topnou zkoušku. O všech proběhlých zkouškách bude sepsán protokol.

3. Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala návrhem jednopodlažního nepodsklepeného rodinného domu s obytným podkrovím a návrhem vnitřního vodovodu a ohřevu teplé vody.

Na základě provedených výpočtů lze uvažovat, že od začátku května do konce srpna bude solární energie plně pokrývat potřebu teplé vody. I když v průběhu roku lze očekávat, že 4 měsíce budou náklady na teplou vodu v domě minimální, zbytek roku bude potřeba dohřívat teplou vodu plynovým kondenzačním kotlem.

Při uvažování o počátečních, provozních a údržbových investicích lze tedy s odhadem říct, že návratnost solárních panelů je 10 let. Za tu dobu provozu solárních panelů je vysoká možnost, že se solární panely můžou zničit nebo nebudou mít již tak vysoké výkony. Z hlediska ekonomického se tedy solární panely nevyplatí.

Pokud se ale podíváme na problematiku z ekologického hlediska, jsou solární panely vhodnou volbou, a to hlavně kvůli narůstajícímu nátlaku na snižování emisí ovzduší v Moravskoslezském kraji, kde se novostavba bude nacházet.

4. Seznam použité literatury

- [1] Ikatastr [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: www.ikatastr.cz
- [2] Vyhláška č. 398/2009: O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: . 2009, ročník 2009, číslo 398.
- [3] ÚZEMNÍ PLÁN TŘINEC [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: http://con.trinecko.cz/plany/uzemni_plan/
- [4] 73 0540 - 2: Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. 2011.
- [5] ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů. 2014.
- [6] TNI 73 0302. Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočtový postup. 2014.
- [7] 499/2006 Sb.: Vyhláška o dokumentaci staveb. ročník 2006.
- [8] 183/2006 Sb.: Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [9] Vyhláška č. 20/2012 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [10] ČSN 755411: Vodovodní přípojky 2006. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.
- [11] ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2003.
- [12] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.

[13] ČSN 06 0830: Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.

[14] Wienerberger [online]. Wienerberger, 2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/produkty>

[15] Levnejimky.cz [online]. Wienerberger, 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: https://www.levnejimky.cz/cz/eshop/22-vodomerna-sachta-merx.html?varianta=0&gclid=EAIaIQobChMI2uDTyK3o4QIVlaiaCh0-cwpPEAQYAyABEgKy1PD_BwE

[16] MATUŠKA, Tomáš. Prvky solárních soustav (II) [online]. 28.8.2006 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/3484-prvky-solarnich-soustav-ii>

Použité softwary

Word – Microsoft Corporation

Excel – Microsoft Corporation

Teplo 2015 – 2015 Svoboda software

Ztráty 2015 – 2015 Svoboda software

AutoCAD 2018 – Autodesk

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Výpočet schodiště

Příloha č. 2 – Výstup z programu TEPLO 2015

Příloha č. 3 – Výstup z programu ZTRÁTY 2015

Příloha č. 4 – Energetický štítek obálky budovy

Příloha č. 5 – Výpočet potřeby vody

Příloha č. 6 – Dimenzování vnitřního vodovodu

Příloha č. 7 – Izolace potrubí

Příloha č. 8 – Dimenzování cirkulačního potrubí

Příloha č. 9 – Výpočet solárních kolektorů

Příloha č. 10 – Konzultační deník

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 1

Výpočet schodiště

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

1) Počet stupňů

Konstrukční výška podlaží KV = 2 860 mm

Předběžná výška stupně 160 mm, 170 mm

$$n_s = KV / h \quad (1.1)$$

$$n_s = 2860 / 160 = 17,9 \text{ ks}$$

$$n_s = 2860 / 170 = 16,8 \text{ ks}$$

Zvolený počet stupňů **18 ks.**

2) Výška stupně

$$h = KV / n_s = 2860 / 18 = 159 \text{ mm} \quad (1.2)$$

Zvolená výška stupně **159 mm.**

3) Šířka stupně

$$b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 159 = 308 \text{ mm} \quad (1.3)$$

Zvolená šířka stupně **310 mm.**

4) Sklon schodiště

$$\alpha = \text{tg}^{-1}(h/b) = \text{tg}^{-1}(159/310) = 27,15^\circ \quad (1.4)$$

5) Podchodná výška

$$H_1 = 1500 + (750/\cos\alpha) = 1500 + (750/\cos 27,15) = 2\,342 \text{ mm} > 2\,100 \text{ mm} - \text{VYHOVUJE} \quad (1.5)$$

6) Průchodná výška

$$H_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 27,15 = 2\,084 \text{ mm} > 1\,900 \text{ mm} -$$

VYHOVUJE (1.6)

Seznam použité literatury

[1] ČSN 73 4130: Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky. 2010.

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 2

Výstup z programu TEPLO 2015

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Střešní konstrukce**

Zpracovatel : Barbara Tacinová

Zakázka :

Datum : 21.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]
							[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125		0,2200	1060,0	750,0	9,0
2	Jutafol N 220	0,0003		0,3900	1700,0	880,0	31200,0
3	Uzavřená vzduch		0,0400	0,0670	1010,0	1,2	1,0

4	Isover Unirol	0,1000	0,0370	840,0	21,5	1,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,2000	0,0370	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Dřevo tvrdé (t	0,0100	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
7	Jutadach 150	0,0004	0,3900	1700,0	375,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná

vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 220 Special	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40 mm	---
4	Isover Unirol Profi	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	
7	Jutadach 150	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost

a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí

na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C

(orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.809 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.112 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 97.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.973**

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

----- 80% ----- ----- 100% -----

T_{si,m}[C] f_{Rsi,m} T_{si,m}[C] f_{Rsi,m} T_{si}[C] f_{Rsi} RH_{si}[%]

1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.9	0.973	57.7
---	------	-------	------	-------	------	-------	------

2	15.4	0.776	12.0	0.628	20.0	0.973	60.0
---	------	-------	------	-------	------	-------	------

3	15.7	0.747	12.3	0.569	20.1	0.973	60.9
4	16.3	0.700	12.8	0.460	20.2	0.973	62.5
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.973	66.6
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.4	0.973	70.1
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.5	0.973	71.8
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.5	0.973	71.1
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.4	0.973	66.9
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.2	0.973	63.0
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.1	0.973	60.9
12	15.5	0.778	12.1	0.628	20.0	0.973	60.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 5-6 6-7 e

theta [C]: 20.2 20.0 20.0 17.6 6.8 -14.7 -14.8 -14.8

p [Pa]: 1334 1320 375 370 358 334 143 138

p_{sat} [Pa]: 2366 2334 2333 2011 991 170 167 167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství
	levá [m]	pravá [m]	vodní páry [kg/(m2s)]

1	0.3528	0.3528	2.427E-0008
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0697 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.1707 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumul.vlhkost	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař.	
	levá [m]	pravá [m]	M_c [kg/m2s]	M_a [kg/m2]

Měsíc	levá [m]	pravá [m]	M_c [kg/m2s]	M_a [kg/m2]
-------	----------	-----------	----------------	---------------

12	0.3528	0.3528	8.46E-0009	0.0227
1	0.3528	0.3528	1.08E-0008	0.0518
2	0.3528	0.3528	8.82E-0009	0.0731
3	0.3528	0.3528	-1.46E-0010	0.0727
4	0.3528	0.3528	-1.53E-0008	0.0330
5	---	---	-3.81E-0008	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---

9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0731 kg/m²
---	--------------------------------

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně:	0.0731 kg/m²
---	--------------------------------

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující

skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střešní konstrukce

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C	
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :		20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C	
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :		20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :		50,0 %
(+5,0%)		

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]		Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0	
2	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	31200,0	
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40		0,040	0,067	1,0
4	Isover Unirol Profi	0,100	0,037	1,0	
5	Isover Unirol Profi	0,200	0,037	1,0	
6	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vlákn		0,010	0,220	157,0
7	Jutadach 150	0,0004	0,390	100,0	

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,973$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,

nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: $0,258 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ (materiál: Isover Unirol Profi).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0731 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Barbara Tacinová

Zakázka :

Datum : 21.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]
[kg/m ²]							
1	Cemix 448 - Mi	0,0100	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000
2	Porotherm 44 T	0,4400	0,0790	1000,0	680,0	10,0	0.0000
3	Cemix 448 - Mi	0,0100	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, R_o je objemová hmotnost vrstvy, M_i je faktor difúzního odporu vrstvy a M_a je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Cemix 448 - Min. zatíraná omítka bílá/barevná	
---	---	--

2	Porotherm 44 T Profi	
---	----------------------	--

3	Cemix 448 - Min. zatíraná omítka bílá/barevná	
---	---	--

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
-------	-------------	--------------	--------------	------------	-----------	--------------	------------

1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
---	----	------	------	--------	------	------	-------

2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
---	----	------	------	--------	------	------	-------

3	31	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost

a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí

na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.595 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.173 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulární vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 6310.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.09 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

----- 80% ----- ----- 100% -----

T_{si,m}[C] f_{Rsi,m} T_{si,m}[C] f_{Rsi,m} T_{si}[C] f_{Rsi} RH_{si}[%]

1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.6	0.958	58.7
---	------	-------	------	-------	------	-------	------

2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.958	61.0
---	------	-------	------	-------	------	-------	------

3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.9	0.958	61.6
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.1	0.958	63.0
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.958	66.9
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.958	70.2
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.958	71.7
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.5	0.958	71.1
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.3	0.958	67.1
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.1	0.958	63.5
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.9	0.958	61.7
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.7	0.958	61.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 e

theta [C]: 19.8 19.7 -14.7 -14.8

p [Pa]: 1334 1289 184 138

p,sat [Pa]: 2308 2296 170 169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna	Hranice kondenzační zóny	Kondenzující množství
číslo	levá [m] pravá	vodní páry [kg/(m ² s)]

1	0.3191	0.4185	2.583E-0008
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0208 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **3.1128 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující

skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C	
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :		20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C	
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :		20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :		50,0 %
(+5,0%)		

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]		Mi [-]
1	Cemix 448 - Min. zatíraná omít		0,010	0,780	18,0
2	Porotherm 44 T Profi	0,440	0,079	10,0	
3	Cemix 448 - Min. zatíraná omít		0,010	0,780	18,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $14,960 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

(materiál: Porootherm 44 T Profi).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0208 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,1128 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podlaha na zemině dlažba**

Zpracovatel : Barbara Tacinová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 19.11.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]
							[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0200	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0800	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,1500	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, ρ je objemová hmotnost vrstvy, μ je faktor difúzního odporu vrstvy a M_a je počáteční zabudovaná

vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Dlažba keramická	---
2	Potěr cementový	---
3	Isover EPS 100Z	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 65.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.143 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.232 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce $U_{k,c}$: 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.9E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.943**

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1332.39 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.99 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C

Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 60,0 %
(+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]		Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,020	1,010	200,0	
2	Potěr cementový	0,080	1,160	19,0	
3	Isover EPS 100Z	0,150	0,037	50,0	

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,688$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,943$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,99 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podlaha na zemině**

Zpracovatel : Barbara Tacinová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 19.11.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]
		[kg/m ²]					
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Potěr cementov	0,0800	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,1500	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, ρ je objemová hmotnost vrstvy, μ je faktor difúzního odporu vrstvy a W je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	
---	-----------------------------------	--

2	Potěr cementový	
---	-----------------	--

3	Isover EPS 100Z	
---	-----------------	--

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.234 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.227 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.5E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.73 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.944

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 436.11 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3.65 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C

Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 %
(+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
-------	--------------	-------	---------------	--------

1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,020	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,080	1,160	19,0
3	Isover EPS 100Z	0,150	0,037	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,944$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,227 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,65 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Strop**

Zpracovatel : student

Zakázka :

Datum : 19.03.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]
[kg/m ²]							
1	Cemix 428 - Mi	0,0020	0,7500	840,0	1700,0	18,0	0.0000
2	Stropní konstr	0,2900	0,7940	800,0	800,0	20,0	0.0000
3	Isover N	0,0500	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
4	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná

vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
-------	------------------------	--------------------------------

1	Cemix 428 - Minerální rýh. omítka bílá/barevná	
---	--	--

2	Stropní konstrukce Porotherm Miako 290 mm	
---	---	--

3	Isover N	
---	----------	--

4	Potěr cementový	
---	-----------------	--

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	56.9	1329.7	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.0	59.4	1388.1	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.0	60.9	1423.2	1.3	79.4	532.6
4	30	20.0	63.1	1474.6	6.2	77.2	731.6
5	31	20.0	67.5	1577.4	11.3	74.1	991.8
6	30	20.0	71.5	1670.9	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.0	73.4	1715.3	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.0	72.7	1699.0	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.0	68.1	1591.5	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.0	63.6	1486.3	7.0	76.8	769.0
11	30	20.0	61.1	1427.9	1.8	79.2	550.6
12	31	20.0	59.9	1399.8	-0.2	80.5	481.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost

a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí

na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.762 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.510 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kce} : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 70.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 15.86 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.882**

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

----- 80% ----- 100% -----

	T _{si,m} [C]		f _{Rsi,m}		T _{si,m} [C]		f _{Rsi,m}		T _{si} [C]		f _{Rsi}		RH _{si} [%]	
1	14.6	0.778	11.2	0.638	17.1	0.882	68.1							
2	15.3	0.791	11.9	0.639	17.3	0.882	70.2							

3	15.7	0.768	12.2	0.584	17.8	0.882	69.9
4	16.2	0.726	12.8	0.476	18.4	0.882	69.9
5	17.3	0.688	13.8	0.288	19.0	0.882	72.0
6	18.2	0.678	14.7	0.052	19.3	0.882	74.5
7	18.6	0.671	15.1	-----	19.5	0.882	75.7
8	18.5	0.673	15.0	-----	19.4	0.882	75.3
9	17.4	0.693	13.9	0.279	19.0	0.882	72.4
10	16.3	0.719	12.9	0.453	18.5	0.882	70.0
11	15.7	0.765	12.3	0.576	17.8	0.882	69.9
12	15.4	0.773	12.0	0.604	17.6	0.882	69.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 e

theta [C]: 18.2 18.2 11.7 -12.4 -13.2

p [Pa]: 1285 1279 306 298 138

p,sat [Pa]: 2091 2085 1370 208 194

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna	Hranice kondenzační zóny	Kondenzující množství
číslo	levá [m] pravá	vodní páry [kg/(m ² s)]

1	0.3420	0.3420	2.191E-0008
---	--------	--------	-------------

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0238 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.2811 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující

skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C	
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :		20,6 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C	
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :		20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :		50,0 %
(+5,0%)		

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]		Mi [-]
1	Cemix 428 - Minerální rýh. omí		0,002	0,750	18,0
2	Stropní konstrukce Porotherm M		0,290	0,794	20,0
3	Isover N	0,050	0,037	1,0	
4	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0	

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,882$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,510 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Isover N).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m²,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0238 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,2811 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 3

Výstup z programu ZTRÁTY 2015

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Štítek obálky budovy**

Zpracovatel: Barbara Tacinová

Zakázka: Bakalářská práce

Datum: 11.03.2019

Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C

Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45

Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 20.0 C

Půdorysná plocha podlahy budovy A: 94.3 m²

Exponovaný obvod budovy P: 39.0 m

Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 486.9 m³

Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %

Typ budovy: bytová

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ.	Tep- lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1 1	20.0	94.3	365.1	5844	100.0%	166.96
Součet:		94.3	365.1	5844	100.0%	166.96

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL **5.844 kW** 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **3.671 kW** 62.8 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V **2.173 kW** 37.2 %

Tep. ztráta prostupem: **Plocha:** **Fi,T/m2:**

Obvodová stěna	1.694 kW	29.0 %	284.7 m ²	6.0
W/m ²				
Okna (izol. trojskloTGI)	0.598 kW	10.2 %	18.4 m ²	32.6 W/m ²
Okna šikmá	0.333 kW	5.7 %	8.6 m ²	38.5 W/m ²
Dveře(izol.vypl 40mm)	0.088 kW	1.5 %	2.7 m ²	32.6 W/m ²
strop	0.116 kW	2.0 %	6.5 m ²	17.9 W/m ²
Podlaha	0.056 kW	1.0 %	18.7 m ²	3.0 W/m ²
Podlaha s keramickou dla	0.225 kW	3.9 %	75.6 m ²	3.0 W/m ²
<hr/>				
Tepelné vazby	0.562 kW	9.6 %	---	---
<hr/>				

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 113.3 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy A: 415.2 m²

Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0.40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.27 W/m²K

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Štítek obálky budovy

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 486,9 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 415,2 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,40 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,27 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

Seznam použité literatury

[1] Technické informace: Bílé bezúdržbové kyvné střešní okno GLU. *VELUX* [online]. 2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z:

https://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/cz/odbornici/pdf/produktove_listy/velux_produktovy_list_glu_web.pdf

[2] Prohlášení o vlastnostech č. PO Termolux KVINTERM 2+ 01-2013. *Termolux* [online]. 2013 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.termolux.cz/userfiles/dokumenty/5/pov-okno-2013.pdf>

[3] P Prohlášení o vlastnostech č. PD Termolux KVINTERM 01-2013. *Termolux* [online]. 2013 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.termolux.cz/userfiles/dokumenty/5/pov-dvere-2013.pdf>

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 4

Energetický štítek obálky budovy

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Lužní, Třinec, 739 61
Katastrální území a katastrální číslo	Lyžbice, č.kat. 2003/13
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Kateřina Trávníčková
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Kateřina Trávníčková
Adresa	Nebory 312, Třinec, 739 61
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	486,8 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	415,2 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,85 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	°C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_l$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K]
Obvodová stěna	284,7	0,17	0,30 (0,25)	1,00	48,4
Okna (izol. trojsklo)	18,4	0,93	1,50 (1,20)	1,00	17,1
Okna šikmá	8,6	1,10	1,40 (1,10)	1,00	9,5
Dveře(izol.vypl 40mm)	2,7	0,93	1,50 (1,20)	1,00	2,5
strop	6,5	0,51	0,60 (0,40)	1,00	3,3
Podlaha	18,7	0,23	0,45 (0,30)	0,76	3,3
Podlaha s keramickou	75,6	0,23	0,45 (0,30)	0,76	13,2
Tepelné vazby	0,0	0,00	()		16,0
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	415,2				113,3

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	113,3
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,27
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,30
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,40

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,20
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,30
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,40
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,60
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,80
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,00

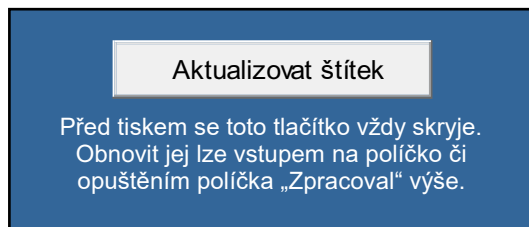
Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23.4.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Barbara Tacinová

IČ:

Zpracoval:



Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům Lužní, Třinec, 739 61				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 94,3 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				<div>0,68</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$	0,27	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,40	0,40
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 23.4.2019			
Štítek vypracoval(a):		Barbara Tacinová				

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 5

Výpočet potřeby vody

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet průměrné denní potřeby vody

- a. Počet osob v domácnosti

$$n = 4 \text{ os}$$

- b. Specifická potřeba vody

$$Q_{sd} = 0,1 \text{ m}^3/\text{osoba} \cdot \text{den}$$

- c. Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = Q_{sd} \cdot n = 0,1 \cdot 4 = 0,4 \text{ m}^3/\text{den}$$

(5.1)

2) Výpočet maximální denní potřeby vody

- a. Koeficient denní nerovnoměrnosti

i. Počet obyvatel v Třinci ke dni 1.1.2019 – 35 059 obyvatel [3]

ii. $k_d = 1,25$ (pro počet obyvatel od 20 000 – 1 000 000) [2]

- b. Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 0,4 \cdot 1,25 = 0,5 \text{ m}^3/\text{den}$$

(5.2)

3) Výpočet maximální hodinové potřeby vody

- a. Koeficient hodinové nerovnoměrnosti

i. Počet obyvatel v Třinci ke dni 1.1.2019 – 35 059 obyvatel [3]

ii. $K_h = 1,8$ (pro počet obyvatel od 20 000 – 1 000 000) [2]

- b. Doba čerpání

$$z_2 = 24 \text{ h}$$

- c. Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{Q_m \cdot k_h}{z} = \frac{0,5 \cdot 1,8}{24} = 0,0375 \text{ m}^3/\text{hod}$$

(5.3)

4) Výpočet roční potřeby vody

$$Q_r = Q_p \cdot d_p = 0,4 \cdot 365 = 146 \text{ m}^3/\text{rok}$$

(5.4)

Seznam použité literatury

[1] Vyhláška č. 48/2014 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. In: . 28.3.2014, 48/2014.

[2] KUČERA, Tomáš. Stanovení potřeby vody v případě malých spotřebišť [online]. 2.1.2012 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

[3] Počet obyvatel obce Třince [online]. In: . [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/6322/trinec/pocet-obyvatel/>

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 6

Dimenzování vnitřního vodovodu

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

1) Výpočtový průtok v přívodním potrubí

i. Výpočet byl proveden podle ČSN 75 5455 [1].

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

(6.1)

2) Výpočet tlakových ztrát vlivem místních odporů

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho^2 * \sum_{i=1}^m \xi_i$$

(6.2)

3) Dimenzování studené vody

a. hlavní větev

Úsek					Q_D	$d_a \times s$	v	l	R	$l.R$	$\sum \xi$	Δp_F	$l.R + \Delta p_F$
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S1	S2	0	1	0	0,13	16x2,3	1,300	1,60	2,280	3,648	9	7,598	11,246
S2	S3	0	2	0	0,28	20x2,8	1,680	2,40	2,942	7,070	3,1	4,371	11,440
S3	S4	0	3	0	0,35	20x2,8	2,150	1,62	4,390	7,125	0,6	1,386	8,510
S4	S5	0	3	1	0,46	25x3,5	1,840	0,62	2,422	1,497	1,6	2,706	4,203
S5	S6	2	4	1	0,52	25x3,5	2,208	3,47	3,352	11,631	3	7,306	18,938
S6	S7	3	5	1	0,57	25x3,5	2,280	2,45	3,546	8,688	0,6	1,558	10,246
S7	S8	3	6	1	0,60	25x3,5	2,400	2,45	3,870	9,482	0,6	1,726	11,208
S8	S9	4	8	1	0,67	32x4,5	1,610	1,22	1,446	1,764	1,6	2,072	3,836
S9	S10	4	8	1	0,67	32x4,5	1,610	6,23	1,446	9,004	4,5	5,827	14,831
S10	S11	4	8	1	0,67	32x4,5	1,610	23,91	1,446	34,574	18	23,826	58,400
Δp_{RF} $= \sum$ $l.R +$ Δp_F $=$													156,33

Tabulka č. 6.1 Dimenzování hlavní větve studené vody

b. vedlejší větve

Úsek					Q_D	$d_a \times s$	v	l	R	$l \cdot R$	$\sum \xi$	Δp_F	$l \cdot R + \Delta p_F$
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S12	S2	0	1	0	0,13	16x2,3	1,300	0,60	2,280	1,368	9	7,598	8,966
S13	S3	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	4,20	4,900	20,580	0,6	1,199	21,779
S14	S4	0	0	1	0,30	20x2,8	1,800	1,45	3,280	4,756	5,1	8,255	13,011
S17	S16	1	0	0	0,10	16x2,3	1,000	0,40	1,420	0,568	1,6	0,799	1,367
S20	S19	1	0	0	0,10	16x2,3	1,000	0,40	1,420	0,568	3,6	1,798	2,366
S12	S2	0	1	0	0,13	16x2,3	1,300	0,60	2,280	1,368	9	7,598	8,966
S24	S23	1	0	0	0,10	16x2,3	1,000	0,30	1,420	0,000	14	6,794	31,325

Tabulka č. 6.2 Dimanzování vedlejších větví studené vody

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S15	S16	1	0	0	0,13	16x2,3	1,300	1,20	2,280	2,736	2,5	2,111	4,847
S16	S28	2	0	0	0,14	16x2,3	1,400	1,73	2,590	4,481	0,6	0,587	5,068
S28	S5	2	1	0	0,24	16x2,3	2,360	0,02	7,012	0,140	0,6	1,669	1,810

Tabulka č. 6.3 Dimanzování vedlejších větví studené vody

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S17	S19	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	1,50	4,900	7,350	2,5	4,996	12,346
S19	S6	1	1	0	0,22	16x2,3	2,180	7,27	5,956	43,288	0,6	1,424	44,713

Tabulka č. 6.4 Dimanzování vedlejších větví studené vody

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S22	S23	0	1	0									
S23	S8	1	1	0	0,22	16x2,3	2,180	0,18	5,956	1,042	0,6	1,424	2,467

Tabulka č. 6.5 Dimanzování vedlejších větví studené vody

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
S26	S27	2	6	1									
S27	S9	2	7	1	0,62	25x3,5	2,480	0,15	4,118	0,618	0,6	1,843	2,461

Tabulka č. 6.6 Dimanzování vedlejších větví studené vody

4) Dimenzování teplé vody

a. hlavní větev

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _{RF}
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do											(6.2)	
		celkem	celkem	celkem									
T1	T2	0	1	0	0,13	16x2,3	1,300	1,60	1,890	3,024	9	7,500	10,524
T2	T3	0	2	0	0,28	20x2,8	1,680	4,03	2,472	9,952	3,1	4,314	14,266
T3	T4	0	2	1	0,41	25x3,5	1,640	0,62	1,639	1,013	1,6	2,122	3,135
T4	T6	1	3	1	0,47	25x3,5	1,880	3,25	2,113	6,867	3	5,228	12,096
T6	T5	1	4	1	0,51	25x3,5	2,079	0,52	2,192	1,140	0,6	1,279	2,419
T5	T7	1	5	1	0,55	25x3,5	2,200	2,25	2,820	6,345	0,6	1,432	7,777
T7	T8	1	6	1	0,58	25x3,5	2,360	3,86	3,196	12,324	3,6	9,887	22,210
T8	S26	1	6	1	0,58	25x3,5	2,360	0,50	3,196	1,598		0,000	1,598
Δp _{RF} = Σ l.R + Δp _F =													74,02

Tabulka č. 6.7 Dimenzování hlavní větve teplé vody

b. vedlejší větve

Úsek					Q _D	d _a x s	v	l	R	l.R	Σ ξ	Δp _F	l.R+Δp _F
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
T9	T2	0	1	0	0,13	16x2,3	1,300	0,59	1,890	1,115	9	7,500	8,615
T10	T3	0	0	1	0,30	20x2,8	1,800	1,40	2,760	3,864	3,1	4,953	8,817
T13	T12	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	0,60	4,130	2,478	1,6	3,156	5,634
T14	T5	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	9,00	4,130	37,170	3	5,917	43,087
T15	T6	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	0,70	4,130	2,891	0,6	1,183	4,074
T16	T7	0	1	0	0,20	16x2,3	2,000	2,84	4,130	11,729	0,6	1,183	12,913
T7	T8	2	6	0	0,51	25x3,5	2,360	3,86	3,196	12,324	3,6	9,887	22,210
T8	S26	0	6	0	0,49	25x3,5	2,360	3,86	3,196	12,324		0,000	12,324

Tabulka č. 6.8 Dimenzování vedlejších větví teplé vody

Úsek					Q_D (1)	$d_a \times s$	v	l	R	$l.R$	$\sum \xi$	Δp_F	$l.R + \Delta p_F$
					[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do				(6.1)							(6.2)	
		celkem 0,1	celkem 0,2	celkem 0,3									
T11	T12	1	0	0	0,10	16x2,3	1,000	1,55	1,170	1,814	9	4,436	6,249
T12	T4	1	1	0	0,22	16x2,3	2,180	0,08	5,052	0,379	3,1	7,261	7,640

Tabulka č. 6.9 Dimenzování vedlejších větví teplé vody

5) Expanzní nádoba

- a. Podle doporučení výrobce bude v systému nainstalována expanzní nádoba na pitnou vodu Regulus HW018 o objemu 18 l.

Seznam použité literatury

[1] ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů. 2014.

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 7

Návrh izolace potrubí


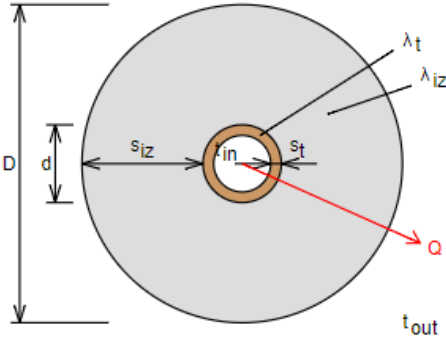
Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:


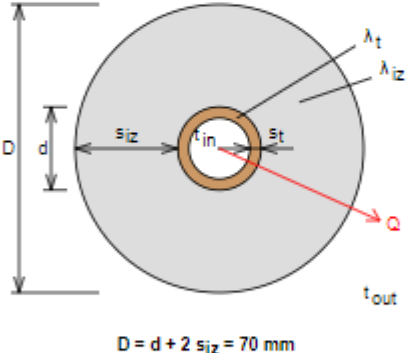
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

1) Návrh izolace pro potrubí teplé vody

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▾</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>PPR FV plast PN 16 ▾</p> <p>Rozměry trubky - 16x2.3 ▾</p> <p>Průměr $d = 16$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 66$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▾ => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 15.7$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>67 %</p>


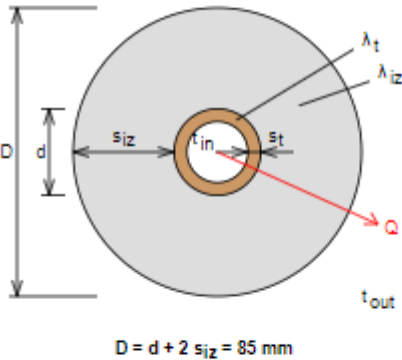
Obrázek č. 7.1 Návrh tepelné izolace pro potrubí teplé vody 16 x 2,3 mm [1]

Na základě obrázku č. 7.1 pro potrubí PPR 16 x 2,3 mm je navržena tepelná izolace PIPO ALS tl. 25 mm.

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K			
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií. Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C	
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 70$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 19.1$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 5.8$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí		70 %	
Střední spotřeba izolace		0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci	

Obrázek č. 7.2 Návrh tepelné izolace pro potrubí teplé vody 20 x 2,8 mm [1]

Na základě obrázku č. 7.2 pro potrubí PPR 20 x 2,8 mm je navržena tepelná izolace PIPO ALS tl. 25 mm.

Izolace - podrobné technické informace ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_O = 0.17 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 23.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		74 %
Střední spotřeba izolace		0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek č. 7.3 Návrh tepelné izolace pro potrubí teplé vody 25 x 3,5 mm [1]

Na základě obrázku č. 7.3 pro potrubí PPR 25 x 3,5 mm je navržena tepelná izolace PIPO ALS tl. 30 mm.

2) Návrh izolace pro potrubí studené vody

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 16x2.3 Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.7$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

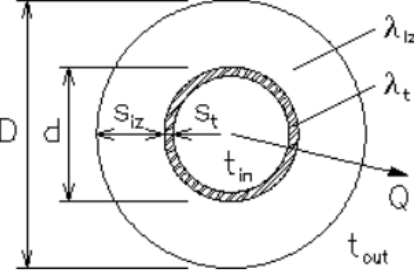
Obrázek č. 7.4 Návrh izolace potrubí 16 x 2,3 mm zabraňující kondenzaci vodních par [2]

Na základě obrázku č. 7.4 pro potrubí PPR 16 x 2,3 mm je minimální tloušťka izolace MIRELON STABIL 0,7 mm. Navržená tloušťka izolace je 6 mm.

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.6$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

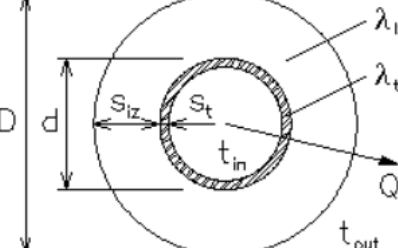
Obrázek č. 7.5 Návrh izolace potrubí 20 x 2,8 mm zabraňující kondenzaci vodních par [2]

Na základě obrázku č. 7.5 pro potrubí PPR 20 x 2,8 mm je minimální tloušťka izolace MIRELON STABIL 0,6 mm. Navržená tloušťka izolace je 6 mm.

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.5$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

Obrázek č. 7.6 Návrh izolace potrubí 25 x 3,5 mm zabraňující kondenzaci vodních par [2]

Na základě obrázku č. 7.6 pro potrubí PPR 25 x 3,5 mm je minimální tloušťka izolace MIRELON STABIL 0,5 mm. Navržená tloušťka izolace je 6 mm.

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 32x4.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.3$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

Obrázek č. 7.7 Návrh izolace potrubí 32 x 4,4 mm zabraňující kondenzaci vodních par [2]

Na základě obrázku č. 7.7 pro potrubí PPR 32 x 4,4 mm je minimální tloušťka izolace MIRELON STABIL 0,3 mm. Navržená tloušťka izolace je 6 mm.

Použitá literatura

[1] REINBERK, Zdeněk. Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. *TZB-info* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[2] REINBERK, Zdeněk. *Minimální tloušťka izolace potrubí zabráňující kondenzaci vodních par* [online]. [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubu-zabranujici-kondenzaci-vodnich-par>

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 8

Dimenzování cirkulačního potrubí

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

1) Tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

a. Výpočet byl proveden dle ČSN 75 5455 [1].

$$q = q_t * l \quad (8.1)$$

Tabulka č. 8.1 Tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku A

Dimenze potrubí [mm]	Q_t [W/m]	l (včetně délkových přirážek) [m]	q [W] (8.1)
16 x 2,3	5,1	4,960	25,296
20 x 2,8	5,8	7,633	44,271
25 x 3,5	6	8,029	48,174

Celková délková ztráta úseku A

$$q_A = 117,741 \text{ W}$$

Tabulka č. 8.2 Tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku B

Dimenze potrubí [mm]	Q_t [W/m]	l (včetně délkových přirážek) [m]	q [W] (8.1)
16 x 2,3	5,1	11,500	58,650

Celková délková ztráta úseku B

$$q_B = 58,650 \text{ W}$$

Tabulka č. 8.3 Tepelná ztráta úseku přívodního potrubí úseku C

Dimenze potrubí [mm]	Q_t [W/m]	l (včetně délkových přirážek) [m]	q [W] (8.1)
25 x 3,5	6	9,921	59,256

Celková délková ztráta úseku C

$$q_C = 59,256 \text{ W}$$

1) Výpočtový průtok cirkulace teplé vody

$$Q_c = \frac{q_A + q_B + q_C}{c * \rho * \Delta t} = \frac{117,741 + 58,650 + 59,256}{4,182 * 986,17 * 2} = 0,029 \text{ l/s}$$

(8.2)

2) Rozdělení výpočtových průtoků do jednotlivých okruhů

$$Q_A = Q_c * \frac{q_A}{q_A + q_B} = 0,029 * \frac{117,741}{117,741 + 58,650} = 0,019 \text{ l/s}$$
$$Q_B = Q_c - Q_A = 0,029 - 0,019 = 0,010 \text{ l/s}$$

(8.3)

3) Dimenze cirkulačních oddílů

Tabulka č. 8.4 Dimenzování oddílu č. 1

Úsek		Q	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do									
T8	T7	0,580	25x3,5	2,360	3,86	3,196	12,337	3,6	9,887	22,223
T7	T5	0,550	25x3,5	2,200	2,25	2,820	6,345	0,6	1,432	7,777
T5	T6	0,510	25x3,5	2,079	0,52	2,192	1,140	0,6	1,279	2,419
T6	T4	0,470	25x3,5	1,880	3,25	2,113	6,867	3	5,228	12,096
T4	T3	0,410	25x3,5	1,640	0,62	1,639	1,016	1,6	2,122	3,138
T3	T2	0,280	20x2,8	1,680	4,03	2,472	9,962	3,1	4,314	14,276
T2	C1	0,130	16x2,3	1,300	1,60	1,890	3,024	9	7,500	10,524
C1	C2	0,019	16x2,3	0,200	8,38	0,070	0,587	10	0,197	0,784
C2	C3	0,029	20x2,8	0,200	6,11	0,050	0,306	17,8	0,351	0,657
							Celková tlaková ztráta			
							77,341			

Tabulka č. 8.5 Dimenzování oddílu č. 2

Úsek		Q	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _F	l.R+Δp _F
		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
od	do									
T8	T7	0,580	25x3,5	2,360	3,86	3,196	12,337	3,6	9,887	22,223
T7	T5	0,550	25x3,5	2,200	2,25	2,820	6,345	0,6	1,432	7,777
T5	C4	0,200	16x2,3	2,000	8,75	4,130	36,138	0,6	1,183	37,321
C4	C2	0,010	16x2,3	0,100	8,85	0,010	0,089	3	0,015	0,103
C2	C3	0,029	20x2,8	0,200	6,11	0,050	0,306	1,6	0,032	0,337
							Celková tlaková ztráta			
							67,761			

4) Nejmenší dopravní výška cirkulačního čerpadla

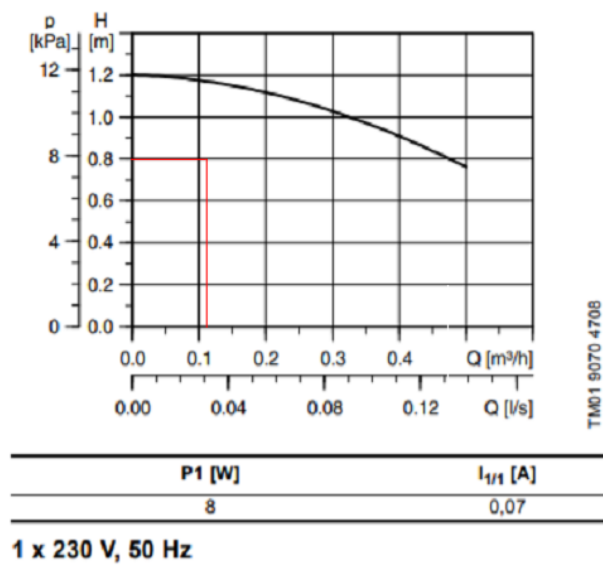
$$H = \frac{1000 * (\Delta P_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho * g} = \frac{1000 * (77,341 + 0)}{986,17 * 9,81} = 0,799 \text{ m}$$

(8.4)

5) Návrh cirkulačního čerpadla

Obrázek č. 8.1 Návrh cirkulačního čerpadla [2]

COMFORT UP 15-14 80 B PM



Pro cirkulaci TUV bylo zvoleno cirkulační čerpadlo Grundfos COMFORT UP 15-14 80 B PM.

Seznam použité literatury

[1] ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů. 2014.

[2] Technický katalog GRUNDFOS: Grundfos COMFORT, Cirkulační čerpadla. GRUNDFOS, 2019.

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 9

Výpočet solárních kolektorů

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

1) Výpočet potřeby teplé vody

a. Výpočet byl proveden dle TNI 73 0302 [1].

$$Q_{p,c} = (1 + z) \frac{n * V_{TV,den} * \rho * c * (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \times 10^6} \quad (9.1)$$

Kde:

$$z = 0,30$$

$$n = 1$$

$$V_{TV,os,den} = 40 \text{ l/os*den} = 0,04 \text{ m}^3/\text{os*den}$$

$$V_{TV,den} = n_{os} * V_{TV,os,den} = 4 * 40 \text{ l/os*den} = 0,16 \text{ m}^3/\text{os*den}$$

2) Měsíční teoreticky využitelný tepelný zisk ze solární soustavy

$$Q_{k,u} = 0,9 * \eta_k * H_T * A_k * (1 - p) \quad (9.2)$$

a. Výpočet střední účinnosti solárních kolektorů

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 * \frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} - a_2 * \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{T,m}} \quad (9.3)$$

Kde:

$$\eta_0 = 0,776$$

$$a_1 = 3,923$$

$$a_2 = 0,011$$

Pro ohřev teplé vody byly zvolené 3 solární kolektory ploché KPI1 firmy Regulus.

$$\text{Plocha } A_k = 6,99 \text{ m}^2$$

i. Hodnota střední teploty teplotnosné kapaliny

$$t_{k,m} = 25 + 11\,000 * \frac{A_k}{Q_{p,c}} = 25 + 11\,000 * \frac{6,99}{3954,765} = 44,492 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (9.4)$$

b. Plocha solárních kolektorů

Pro ohřev teplé vody byly zvolené 3 solární kolektory ploché KPI1 firmy Regulus.

Plocha apertury

$$A_k = 6,99 \text{ m}^2$$

c. Hodnota srážky z tepelných zisků solární kolektorů vlivem tepelných ztrát

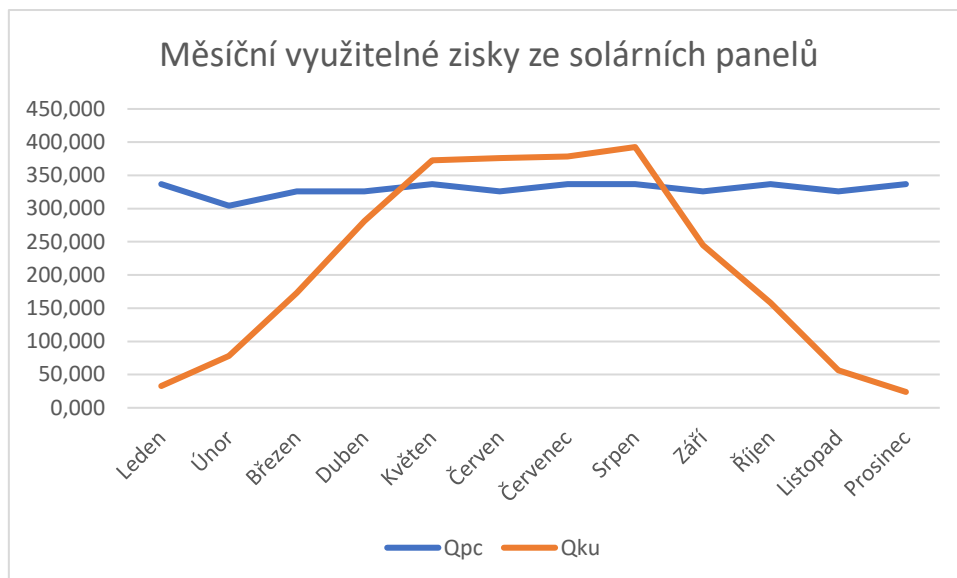
$$p = \frac{0,26}{A_k} + 100 * \frac{A_k}{Q_{p,c}} = \frac{0,26}{6,99} + 100 * \frac{6,99}{3954,765} = 0,214 \quad (9.5)$$

3) Využité zisky solární soustavy

$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}; Q_{p,c}) \quad (9.6)$$

Tab č. 9.1 Teoretické využití zisky solární soustavy

	n	t _{es}	G _{T,m}	H _T	η _{k1}	Q _{pc}	Q _{ku}	Q _{ssu}
	den	°C	W/m ²	kWh/(m ² *měs)	-	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs
Číslo vzorce					9.3	9.1	9.2	9.6
Leden	31	1,8	336	30,5	0,219	336,807	32,970	32,970
Únor	28	2,7	403	49,1	0,322	304,213	78,207	78,207
Březen	30	6,3	460	84,1	0,416	325,942	172,974	172,974
Duben	30	10,7	473	121	0,470	325,942	281,027	281,027
Květen	31	16	480	143,6	0,525	336,807	372,812	336,807
Červen	30	18,6	481	138,2	0,550	325,942	375,847	325,942
Červenec	31	20,5	475	135,4	0,565	336,807	378,294	336,807
Srpen	31	21,1	468	139,9	0,568	336,807	392,624	336,807
Září	30	17,1	453	95	0,521	325,942	244,785	244,785
Říjen	31	11,7	410	73,7	0,434	336,807	158,153	158,153
Listopad	30	6,4	346	38,2	0,299	325,942	56,417	56,417
Prosinec	31	3,6	308	24,6	0,196	336,807	23,869	23,869
Celkem						3954,765	Celkem	2384,765



Obrázek č. 9.1 Graf měsíčních využitelných zisků ze solárních panelů

3) Dimenzování potrubí solární soustavy

Určení minimálního vnitřního průměru potrubí

$$D_i = \sqrt{\frac{4 * V}{\omega * \pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,0001}{0,5 * \pi}} = 0,016 \text{ m} = 16 \text{ mm} \quad (9.7)$$

Kde:

$$\omega = 0,5 \text{ m/s}$$

$$V = 0,0001 \text{ m}^3/\text{s}$$


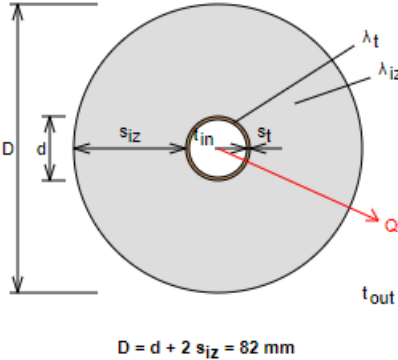
Návrh měděného potrubí 18x1

Skutečná průtočná rychlost potrubí

$$\omega = \frac{4 * V}{D^2 * \pi} = \frac{4 * 0,0001}{0,017^2 * \pi} = 0,441 \text{ m/s} \quad (9.8)$$

4) Izolace solárního potrubí

Pro izolaci měděného potrubí byla zvolena izolace K-FLEX ECO tl. 32 mm [7].

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka $s_{iz} = 32$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,045$ W / m K		 Rozsah provozních teplot: není uveden
Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 $D = d + 2 s_{iz} = 82$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.174 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 23.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 28.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 8.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		69 %
Střední spotřeba izolace		0.1571 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek č. 9.2 Výpočet tepelné izolace K-FLEX ECO tl. 32 mm. [2]

5) Výpočet objemu zásobníku teplé vody

$$V_{aku1} = (1,5 \text{ až } 2) * V_{tv,den} = (1,5 \text{ až } 2) * 160 = 240 \text{ až } 320 \text{ l}$$

(9.9)

$$V_{aku2} = (0,06 \text{ až } 0,08) * A_k = (0,06 \text{ až } 0,08) * 6,99 = 419,4 \text{ až } 559,2 \text{ l}$$

Zvolen zásobník teplé vody R2BC 500 o celkovém objemu 495 l.

(9.10)

6) Návrh expanzní nádoby

Maximální provozní tlak v soustavě

- Stanovení maximálního přetlaku 600 kPa podle pojistného ventilu, který doporučuje výrobce

$$p_e = 0,9 * p_{pv} = 0,9 * 600 = 540 \text{ kPa}$$

(9.11)

Minimální provozní tlak v soustavě

$$p_o = h_s * \rho * g + p_d = 6,030 * 1040 * \frac{9,81}{1000} + 20 = 81,52 \text{ kPa}$$

(9.12)

Celkový objem solární soustavy

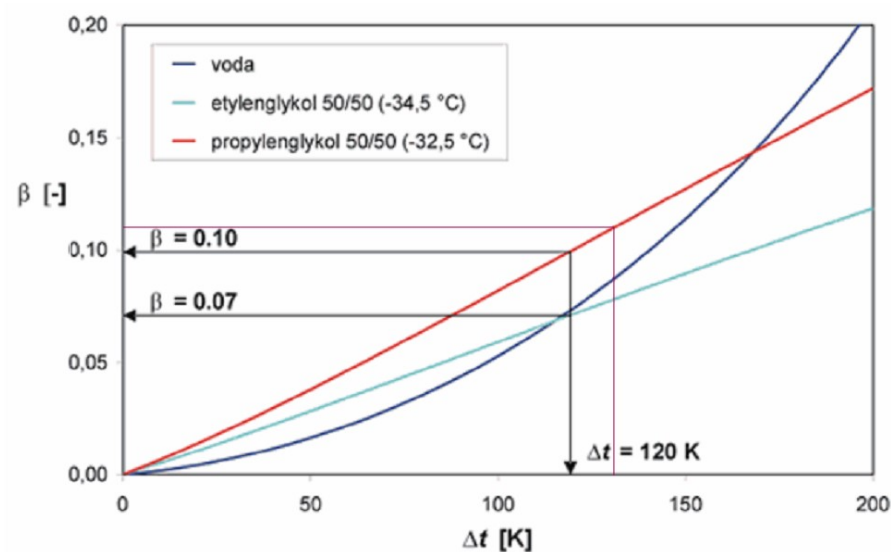
$$V_{\text{sou}} = 28,69 \text{ l}$$

Součinitel tepelné roztažnosti β

$$t_{\text{max}} = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{min}} = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



Obrázek č. 9.3 Závislost poměrného zvětšení objemu teplotnosných kapalin na teplotním rozdílu [3]

$$\beta = 0,125$$

Objem solárních kolektorů

$$V_K = n_k * V_{\text{sol}} = 3 * 1,7 = 5,1 \text{ l}$$

(9.13)

Minimální objem expanzní nádoby

$$V_{EM,min} = (V_S + V_{sou} * \beta + V_K) * \frac{p_e + p_b}{p_e - p_o} \quad (9.14)$$

$$V_{EM,min} = (2 + 28,69 * 0,125 + 5,1) * \frac{540 + 100}{540 - 81,52} = 13,98 \text{ l}$$

Zvolená expanzní nádoba o objemu 18 l.

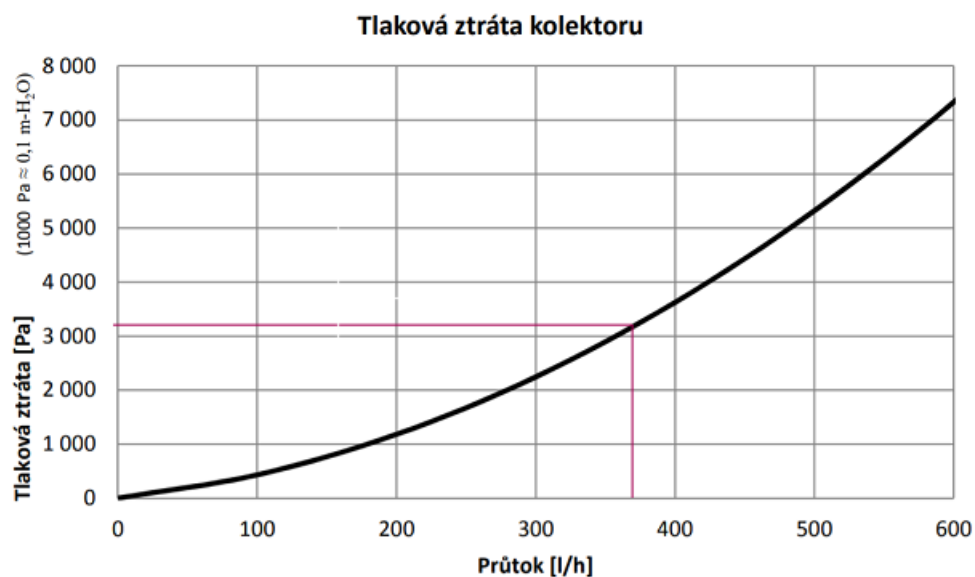
7) Návrh oběhového čerpadla

Pro regulaci solárních kolektorů byla zvolená čerpadlová skupina, která v sobě obsahuje regulaci S2 SRS6 EP. V této čerpadlové skupině se rovněž nachází integrované čerpadlo **Wilo Yonos Para ST 25/7**. Následující výpočet je proveden kvůli nastavení čerpadla.

a) Tlakové ztráty solárních kolektorů

Doporučený průtok

$$Q_{dop} = n_k * Q_{dop1} = 3 * 120 = 360 \text{ l/h} \quad (9.15)$$



Obrázek č. 9.4 Tlaková ztráta kolektoru KPII [4]

Zjištěné tlakové ztráty podle obrázku č. 9.4

$$\Delta p_k = 3\,200 \text{ Pa}$$

b) Tlakové ztráty potrubí

Tabulka č. 9.2 Tlakové ztráty solárního potrubí

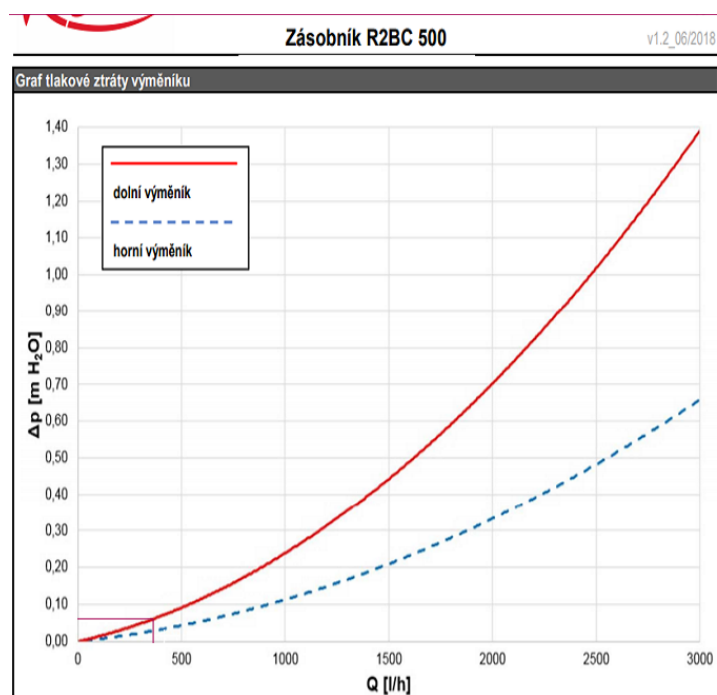
Úsek	M (kg/h)	L (m)	D _{max} (mm)	R (Pa/m)	v (m/s)	ξ (-)	R · L (Pa)	z ₁ (Pa)	R · L + z ₁ (Pa)
Číslo vzorce								(9.16)	
1	360,00	15,52	20x1	272,10	0,44	19	4222,99	1927,01	6150,01
1'	360,00	12,52	20x1	272,10	0,44	1,2	3406,69	121,15	3527,85
Celková ztráta =									9677,85

Výpočet tlakových ztrát místními odpory – z

$$z_1 = \sum \xi * \rho * \frac{v^2}{2}$$

(9.16)

c) Tlaková ztráta výměníku



Obrázek č. 9.5 Tlakové ztráty výměníků zásobníku TUV R2BC 500 [5]

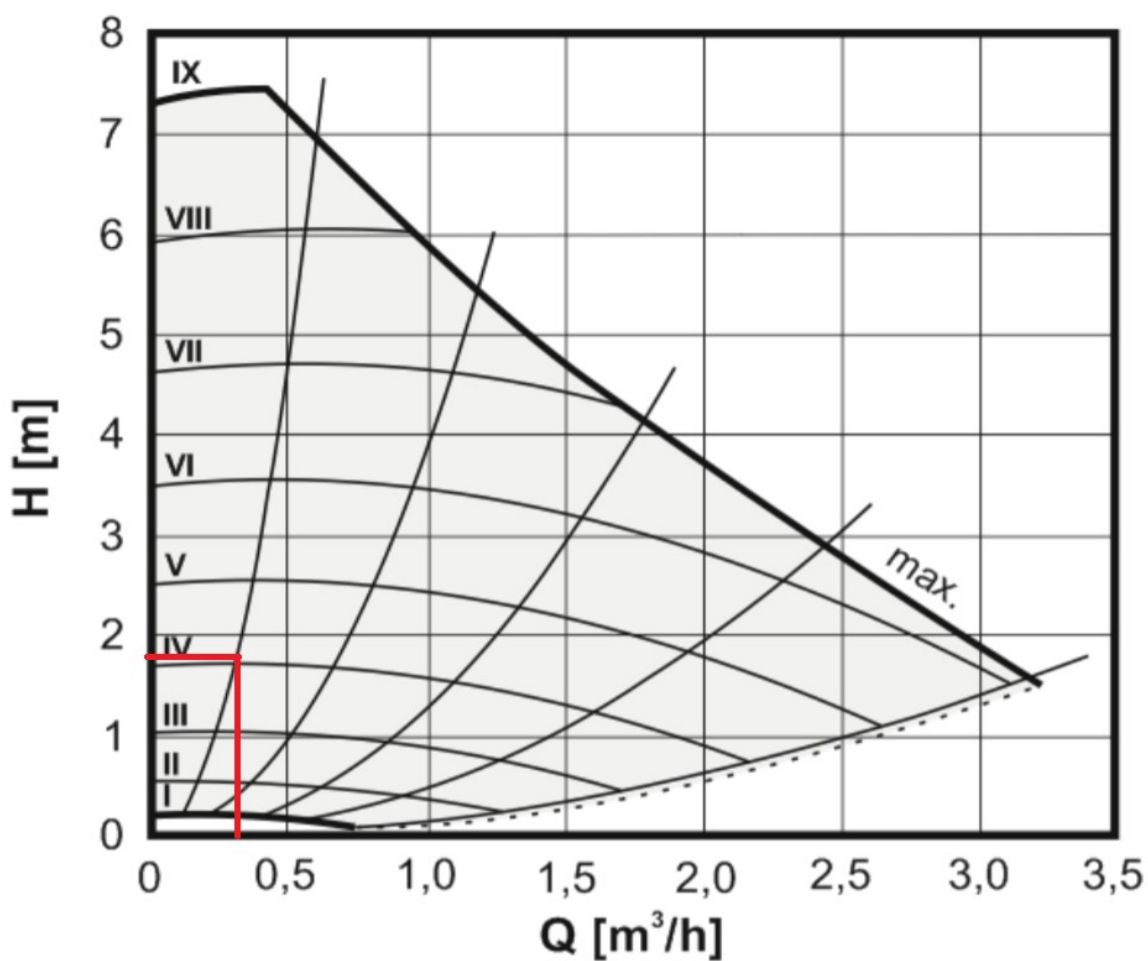
$$\Delta p_v = 0,6 \text{ mH}_2\text{O} = 5\,880 \text{ Pa}$$

d) Výpočet celkových ztrát solárního systému

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v = 3,200 + 9,678 + 5,880 = 18,758 \text{ kPa} \quad (9.17)$$

e) Výpočet dopravní výšky čerpadla

$$H = \frac{1000 * \Delta p_{\text{celk}}}{\rho * g} = \frac{1000 * 18,758}{1043 * 9,81} = 1,833 \text{ m} \quad (9.18)$$



Obrázek č. 9.6 Graf výkonových křivek čerpadla Wilo Yonos Para ST 25/7[6]

Čerpadlo Wilo Yonos Para ST 25/7 vyhoví a bude nastaveno na IV stupeň.

Seznam použité literatury

- [1] TNI 73 0302. Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočtový postup. 2014.
- [2] REINBERK, Zdeněk. Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. TZB-info [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [3] MATUŠKA, Tomáš. Prvky solárních soustav (II) [online]. 28.8.2006 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/3484-prvky-solarnich-soustav-ii>
- [4] KPI1-DC – TECHNICKÝ LIST [online]. In: . [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tech.-list-plochy-kolektor-kpi1-dc-cz.pdf>
- [5] Technický list: Zásobník R2BC 500 [online]. In: . [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_r2bc-500.pdf
- [6] Technický list: Čerpadlová skupina S2 Solar 30, WILO, SRS2 TE, 2-12 l/min, G 3/4" [online]. In: . [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://m.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_s2-srs2te.pdf
- [7] K-FLEX ECO. K-FLEX izolace: izolace ze syntetického kaučuku [online]. 2019 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <http://www.kflex-izolace.cz/izolace/tlist/kflex-eco.pdf>

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 10

Konzultační deník

Student:

Barbara Tacinová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Barbara Tacinova

E-mail:

Tel.:

Jméno: Barbara Tacinová
E-mail:
Tel.:
Vedoucí: Ing. Eva Machováková, Ph.D.; Ing. Petra Týmová, Ph.D.

[illegible]